

**Kehittämistutkimus robotiikasta ja ohjelmoinnin pedagogiikasta
peruskoulun toisella luokalla**

Pro gradu -tutkielma

Maria Ojala

Kasvatustieteiden tiedekunta

Luokanopettajan koulutusohjelma

Lapin yliopisto

2020

Lapin yliopisto, kasvatustieteiden tiedekunta

Työn nimi: Kehittämistutkimus robotiikasta ja ohjelmoinnin pedagogiikasta

peruskoulun toisella luokalla

Tekijä: Maria Ojala

Koulutusohjelma: Luokanopettajakoulutus

Työn laji: Pro gradu -työ ☒ Laudaturtyö__ ☐ Lisensiaatintyö__

Sivumäärä: 88 + 5 liitettä

Vuosi: 2020

Tiivistelmä

Käsittelen Pro gradu-tutkielmassani ohjelmoinnin pedagogiikkaa ja BeeBot-robottien hyödyntämistä alkeisohjelmoinnin opetuksessa. Tutkielman tarkoituksena on kehittää ohjelmoinnin pedagogiikkaa peruskoulun toisella luokalla sekä selvittää oppilaiden sekä heidän luokanopettajansa kokemuksia alkeisohjelmoinnista ja BeeBot-roboteista opetuskokeilun myötä. Ohjelmoinnin tulisi olla nykypäivää suomalaisissa kouluissa ja oppimisympäristöt sekä oppimistavat on tarkoitus päivittää vastaamaan nyky-yhteiskunnan tarpeita sekä tulevaisuudessa tarvittavia taitoja. Oppilaan on helpompi oppia ohjelmointia, näppäintaitoja ja muita digitaitoja myöhemmin, kun hän on saanut aiheeseen selkeän alun alkuopetuksessa.

Tutkielmani on laadullinen tutkimus ja toteutin sen kehittämistutkimuksena. Suoritin tutkielman kenttätyövaiheen, opetuskokeilun, erään pohjoissuomalaisen peruskoulun toisella luokalla. Opetin alkeisohjelmointia aluksi ilman teknologiaa toiminnallisilla harjoitteilla sekä kirjallisilla tehtävillä. Tämän jälkeen oppilaat pääsivät harjoittelemaan ohjelmointia Code.org -sivuston Angry Birds-ohjelmointipeleillä ja BeeBot-roboteilla. BeeBot-robotteja hyödynsin matematiikan ja suomen kielen tunneilla oppinaineiden sisältöjen harjoitteluun. Lopuksi oppilaat tutustuivat oman pelin ohjelmointiin Scratch-ohjelmointisovelluksella. Opetuskokeiluni myötä luokanopettaja pääsi tutustumaan alkeisohjelmointiin ja robotiikan hyödyntämiseen opetuksessa, seurattessaan pitkäaikaisia oppitunteja hänen luokassaan. Tutkielmani antoi tietoa siitä, millaisia kokemuksia oppilaat saivat alkeisohjelmoinnin ja BeeBot-robottien hyödyntämisestä oppimisen tueksi ja kuinka he edistyivät niissä. Lisäksi luokanopettaja sai ideoita ohjelmoinnin pedagogiikkaan; miten alkeisohjelmointia ja robotiikkaa voidaan integroida osaksi oppinaineiden sisällöllisiä tavoitteita ja kuinka digilaitteita ja sovelluksia käytetään.

Avainsanat: ohjelmointi, ohjelmoinnillinen ajattelu, ohjelmoinnin pedagogiikka, robotiikka, tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen, kehittämistutkimus

Suostun tutkielman luovuttamiseen kirjastossa käytettäväksi ☒

Suostun tutkielman luovuttamiseen Lapin maakuntakirjastossa käytettäväksi ☒

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	KESKEISET KÄSITTEET	10
2.1	Ohjelmoinnillinen ajattelu ja ohjelmointi	10
2.2	Ohjelmoinnin pedagogiikka.....	14
2.3	Toiminnallinen oppiminen.....	19
2.4	Pelien avulla oppiminen.....	22
2.5	Ohjelmointi opetussuunnitelmassa ja laaja-alaisessa osaamisessa	24
2.6	Tutkiva opettajuus.....	27
3	TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	28
4	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	29
4.1	Kehittämistutkimus	29
4.2	Tutkimuksen konteksti.....	31
4.3	Opetuskokeilussa käytetyt harjoitteet	32
4.4	Opetuskokeilun eteneminen.....	35
4.5	Aineistonkeruu	42
4.5.1	Havainnointi	43
4.5.2	Teemahaastattelut	45
4.6	Aineistolähtöinen sisällönanalyysi	48
4.7	Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys	52
5	TUTKIMUKSEN TULOKSET	56
5.1	Oppilaiden kokemukset ohjelmoinnista ja robotiikasta.....	56
5.2	Oppilaiden edistyminen opetuskokeilun aikana	64
5.3	Ohjelmoinnin pedagogiikan kehittäminen.....	69
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	75
6	POHDINTA	78
	LÄHTEET	82
	LIITTEET	89

1 JOHDANTO

Tämän Pro gradu – tutkielman tavoitteena on kehittää ohjelmoinnin pedagogiikkaa erään pohjoissuomalaisen peruskoulun toisella luokalla ja selvittää oppilaiden sekä heidän luokanopettajansa kokemuksia opetuskokeilussa käytetyistä alkeisohjelmoinnin harjoitteista ja BeeBot-roboteista. Valitsin tutkimukseni aiheeksi alkeisohjelmoinnin ja BeeBot-robotit, koska ne ovat nykyaikaa perusopetuksessa, eikä aiheesta löydy vielä paljon tutkimusta Suomessa. Oppimisympäristöjen uudistaminen, digitaalisten materiaalien käytön edistäminen ja uuden pedagogiikan hyödyntäminen oppimisessa ovat tällä hetkellä hallitusohjelman opetusta ja koulutusta koskevien kärkihankkeiden tavoitteita (VNK 2015, 17). Perusopetuksen oppimisympäristöt ja oppimistavat on tarkoitus päivittää vastaamaan nyky-yhteiskunnan tarpeita sekä tulevaisuudessa tarvittavia taitoja. Oppilaan on helpompi oppia ohjelmointia, näppäintaitoja ja muita digitaitoja myöhemmin opinnoissaan, kun hän on saanut aiheeseen selkeän alun alkuopetuksessa.

Koulutuksen tulee edistää oppilaiden älyllistä kehitystä tulevaisuuden vaatimukset huomioiden. Teknologian hyödyntäminen opetuksessa, tulevaisuuden taidot ja uudet oppimisympäristöt oppimisessa ovat tärkeässä osassa nykyistä opetussuunnitelmaa. Teknologia ja mediataidot ovat osa modernia yleisopetusta ja tärkeitä oppimisen välineitä. Lisäksi teknologia monipuolistaa opetus- ja oppimismenetelmiä sekä laajentaa oppimisympäristöjä. (Vahtivuori-Hänninen, Halinen, Lavonen & Lipponen 2014, 25-29.)

Tutkimuskohteenani oli erään pohjoissuomalaisen peruskoulun toinen luokka. Tutkimukseen osallistui 22 oppilasta, jotka olivat iältään 7-8-vuotiaita. Opetin harjoittelussani digitaitoja, esimerkiksi alkeisohjelmointia, näppäintaitoja ja medialukutaitoa. Opetin opetuskokeilussani näitä taitoja, koska ne kuuluvat perusopetuksen opetussuunnitelman laaja-alaisiin tavoitteisiin (Oph 2014, 102-103.) sekä ovat tärkeässä osassa hallitusohjelman opetusta ja koulutusta koskevia tavoitteita sekä oppilaiden tulevaisuudelle hyödyllisiä taitoja. (VNK 2015, 17.) Pro gradu – tutkielmani aiheen rajasin ohjelmoinnin pedagogiikan kehittämiseen; alkeisohjelmointiin sekä Beebot-robottien hyödyntämiseen matematiikan ja suomen kielen tunneilla. Opetin alkeisohjelmointia aluksi ilman teknologiaa toiminnallisilla harjoitteilla sekä kirjallisilla tehtävillä. Tämän jälkeen oppilaat pääsivät harjoittelemaan ohjelmointia Code.org -sivuston Angry Birds-ohjelmointipeleillä ja BeeBot-roboteilla. BeeBot-robotteja hyödynsin matematiikan ja suomen kielen tunneilla oppiaineiden sisältöjen harjoitteluun. Lopuksi oppilaat tutustuivat oman pelin ohjelmointiin Scratchjr-ohjelmointisovelluksella.

Havainnoin oppilaiden edistymistä opetuskokeilun aikana ja opetuskokeilun jälkeen haastattelin oppilaita heidän kokemuksistaan alkeisohjelmoinnin opetuksesta ja BeeBot-roboteista. Halusin selvittää oppilaiden kokemuksia ja ajatuksia opetuskokeilussa käyttämästäni alkeisohjelmointiin soveltuvista metodeista sekä BeeBot-roboteista alkuopetuksen kontekstissa. Opetuskokeiluni myötä luokan oma luokanopettaja pääsi tutustumaan alkeisohjelmointiin ja BeeBot-robottien hyödyntämiseen oppitunneilla, seurattessaan pitämiäni oppitunteja hänen luokassaan. Opettaja sai ideoita, miten alkeisohjelmointia ja BeeBot-robotteja voidaan integroida osaksi oppiaineiden sisällöllisiä tavoitteita ja kuinka eri digilaitteita ja sovelluksia käytetään. Pyrin tuomaan opetuskokeilullani esille sen, että ohjelmoinnin ja robotiikan alkeet eivät ole vaikeita integroida opetukseen, vaan jokaisella opettajalla on mahdollisuus kehittää osaamistaan ja ottaa rohkeasti haltuun nykyajan opetusmenetelmät ja välineet.

Bocconi ym. kartoittavat raportissaan (2016) ohjelmoinnillisen ajattelun, koodaamisen ja ohjelmoinnin tilaa peruskouluissa Euroopassa ja muualla maailmassa. Useissa maissa ohjelmoinnillinen ajattelu kuuluu jo opetussuunnitelmaan tai se on suunnitelmassa

sisällyttää siihen. Suomi oli yksi ensimmäisistä maista, joissa algoritminen ajattelu ja ohjelmointi tuli osaksi perusopetuksen opetussuunnitelmaa vuonna 2016. (Bocconi, Chiocariello, Dettori, Ferrari & Engelhardt 2016, 7-10, 26-35, Oph 2014.) Ohjelmoinnillinen ajattelu on universaali ja tärkeä taito tulevaisuuden vaatimuksiin nähden ja valmiudet siihen kuuluvat jokaiselle, eivät vain tietokoneinsinööreille. Ohjelmoinnillisen ajattelun taidot kuuluvat jokaisen lapsen analyttisiin taitoihin, lukemisen, kirjoittamisen ja laskemisen rinnalle. (Wing 2006, 33.)

Digiajan peruskoulu – hankkeessa (2017) selvitettiin perusopetuksen digitaalisuuden tilaa Suomessa, ottaen huomioon kouluissa käytetyt strategiat, toimintaympäristöt, opettajien ja oppilaiden digitaalisen osaamisen sekä digiresurssien hyödyntämisen, kehittämisen ja tuen. Raportin aineistona ovat vuoden 2017 Tampereen yliopiston TRIM-tutkimuskeskuksen rehtoreiden, opettajien ja oppilaiden itsearviointikyselyiden (Ropeka, Opeka ja Oppika) vastaukset sekä Turun yliopiston Koulutussosiologian tutkimuskeskuksen ICT-taitotestin opettajien ja oppilaiden osaamistestitulokset ja vastaukset. (Karakainen, Karakainen, Tanhua-Piironen, Viteli, Syvänen & Kivinen 2017, 7-8.)

Digiajan peruskoulu – selvityksen (2017) mukaan koulujen digiresursseja käytettiin vuonna 2017 hyvin vaihtelevasti, usein melko vähän, koska opetuksen pääpainona olivat edelleen oppikirjat, vihkot ja monisteet. Opettajat ja oppilaat käyttivät vastausten mukaan digilaitteita korkeintaan viikoittain, joten digilaitteiden hyödyntäminen opetuksessa jäi vähäiseksi. Opettajien digiosaaminen oli kehittynyt vuoteen 2016 verrattuna, mutta ohjelmointiosaaminen oli opettajien ja oppilaiden keskuudessa vielä melko heikkoa. Vuonna 2017 opettajista 17 prosenttia arvioi pedagogiset Tvt-taitonsa edistyneeksi, eikä heidän määränsä ollut kasvanut edellisvuosiin verrattuna. Perustason osaajien määrä oli kuitenkin kasvanut 55 prosenttiin. Selvityksen mukaan valtakunnallisesti digitaidoissa ja digiresursseissa ei ollut merkittäviä eroja, mutta digimateriaalien käytössä esiintyi vaihtelua. Perusopetuksen digitalisaatio on kehittymässä oikeaan suuntaan, mutta oppilaiden tasa-arvoisuuden lisäämiseksi kuntien eroihin tulisi puuttua. Uusi teknologia voi aiheuttaa myös negatiivisia kokemuksia; vuonna 2017 opettajista 69 prosenttia koki jatkuvan uuden teknologian tuomisen opetukseen rasittavana. Digiajan peruskoulu – hankkeen

mukaan rehtoreiden ja opettajien digikoulutus vaikuttaa positiivisesti opettajien asenteisiin käyttäen monipuolisesti digitaalista teknologiaa opetuksessaan. Täydennyskoulutuksen tulee tukea opettajan henkilökohtaista kehityssuunnitelmaa ja antaa välineitä opetuksen toteutukseen, erityisesti ohjelmoinnin osalta. Koulujen digistrategiat täytyy laatia niin, että ne tukevat koulun pedagogisia toimintasuunnitelmia ja ne voidaan muuttaa toimiviksi käytänteiksi koulun arkeen. (Karakainen ym. 2017, 16-49.)

Digiajan peruskoulu – hankkeen uusimmassa raportissa (2019) kerrotaan digitalisaation kehityksestä perusopetusta järjestävissä kouluissa Suomessa. Raportissa kuvataan uusien oppimisen tapojen, oppimateriaalien, oppimisympäristöjen sekä digitaalisen pedagogiikan nykytilaa ja kehittämisvalmiuksia. Raportin aineistona ovat vuoden 2018 Tampereen yliopiston TRIM-tutkimuskeskuksen rehtoreiden, opettajien ja oppilaiden itsearviointikyselyiden (Ropeka, Opeka ja Oppika) vastaukset sekä Turun yliopiston Koulutussosiologian tutkimuskeskuksen ICT-taitotestin opettajien ja oppilaiden osaamistestitulokset ja vastaukset. Digitalisaation mahdollisuudet sisällytetään nykyään koulun yhteisiin tavoitteisiin ja opettajien työn kokonaissuunnittelussa otetaan enemmän huomioon myös digitalisaatioon liittyviä asioita. Digitaalisten oppimateriaalien pedagoginen käyttö, tieto- ja viestintäteknologian monipuolinen hyödyntäminen, teknologian hyödyntäminen oppilaiden arvioinnissa sekä uuden opetussuunnitelman mukaisen tieto- ja viestintäteknologian hyödyntämisen sujuvuus ovat parantuneet vuosien 2017 ja 2018 välillä. (Tanhua-Piironen, Karakainen, Karakainen, Viteli, Syvänen & Kivinen 2019, 4-19.)

Digiajan peruskoulu – selvityksen (2019) mukaan kouluyhteisöt ovat entistä sitoutuneempia digitalisaation muutokseen vuosien 2017 ja 2018 vertaillessa ja opettajien pedagogiset tieto- ja viestintäteknologiset taidot sekä alkeisohjelmoinnin taidot ovat kehittyneet. Vuonna 2018 opettajista 22 prosenttia arvioi pedagogiset Tvt-taitonsa edistyneeksi, kun vuonna 2017 heitä oli 17 prosenttia. Opettajista 52 prosenttia koki omaavansa perustaidot. Alkeisohjelmoinnin taidot ovat edistyneet, mutta ovat silti vielä melko heikkoja opettajien ja oppilaiden keskuudessa. Toisen luokan oppilaista ohjelmointia tai robotteja on selvityksen mukaan kokeillut koulussa noin 43 prosenttia oppilaista, vain kotona noin 21 prosenttia oppilaista ja 36 prosenttia oppilaista eivät ole kokeilleet ollenkaan. Vuonna

2018 opettajat raportoivat käyttävänsä digilaitteita opetuksessa lähes päivittäin ja oppilaat vastasivat hyödyntävänsä niitä oppitunneilla harvemmin kuin viikoittain. Luokanopettajat käyttävät kaikkein eniten erilaisia digilaitteita muihin opettajiin verrattuna. Vuonna 2018 vielä 68 prosenttia opettajista koki jatkuvan uuden teknologian tuomisen opetukseen rasittavana. (Tanhua-Piironen ym. 2019, 4-40.) Digiajan peruskoulu – hankkeen raporttien perusteella ohjelmoinnin pedagogiikan kehittäminen on yhteiskunnallisesti tärkeä aihe. Perusopetuksen digitalisaatio on kehittymässä oikeaan suuntaan, mutta alkeisohjelmoinnin osaaminen vaatii vielä muutoksia.

Myös Mykkänen ja Liukas haastattelivat Koodi 2016 – opastaan varten opettajia ja halusivat selvittää heidän ajatuksiaan ohjelmoinnista sekä omista valmiuksistaan opettaa ohjelmointia. Monen opettajan ajatuksissa ohjelmointi kuulostaa vaikealta ja on vain koodikieltä, jonka tarkoituksena on koodata tietokoneohjelmia. Alakoulussa asia ei kuitenkaan ole niin monimutkainen, vaan alkeisohjelmointiin kuuluu ohjelmointiin tutustuminen ja yksinkertaisten toimintaohjeiden ymmärtäminen, laatiminen ja noudattaminen esimerkiksi pelien ja leikkien avulla. Opettajat voivat oppia ohjelmoinnin pedagogiikkaa myös samanaikaisopetuksen avulla. Tällöin koulutettava opettaja kuuntelee ja oppii samalla, kun toinen opettaja opettaa luokkaa. Ohjelmointia kannattaa integroida muihinkin oppiaineisiin kuin matematiikkaan ja ohjelmoinnillista ajattelua sekä ohjelmointia voidaan harjoitella myös ilman tietokonetta. (Mykkänen & Liukas 2016, 68-76, 136.) Ohjelmoinnillinen ajattelu ei ole vain ohjelmointia ja tietotekniikkaa, vaan se on tapa ajatella ja se auttaa oppimisessa. Ohjelmoinnillinen ajattelu mahdollistaa vaihteellisesti etenevän ajattelun, joka on hyödyllinen esimerkiksi matematiikan tai kieliopin oppimisen tukena. Ohjelmointi mahdollistaa myös itsensä ilmaisemiseen ja omien ideoiden esittämiseen. (Papert 1980, 27-34, 145-155.)

Tutkimukseni metodiksi valikoitui kehittämistutkimus, koska tämän tutkimuksen tarkoituksena on kehittää ohjelmoinnin pedagogiikkaa valitsemassani luokassa. Syksyllä 2018, luokanopettajaopintojeni ohjatussa syventävässä harjoittelussa, toteutin opetuskokeilun tutkimukseeni liittyen. Luokanopettaja kertoi, että ei ollut käyttänyt ohjelmointiympäristöjä, -sovelluksia tai BeeBot-robotteja aikaisemmin. Alkeisohjelmointi ja robotiikka

olivat hänelle uusia asioita, jonka vuoksi kehittämistutkimukselleni oli tarvetta tässä luokassa. Tutkimukseni on osa OpenDigi – hanketta, jota Opetus- ja kulttuuriministeriö rahoittaa ajalla 1.9.2017-31.8.2020. OpenDigi kehittäjäyhteisön tavoitteena on kehittää suomalaisen koulutuksen laatua yhteisöllisesti ja tukea opettajankouluttajien, opettaja-opiskelijoiden ja perusasteen opettajien osaamisen kehittymistä sekä heidän valmiuksiaan toteuttaa digipedagogiikkaa opetuksessaan ja tukea oppilaiden aktiivista oppimista. Lapin yliopiston erityisalueisiin kuuluvat monilukutaito, medialukutaito sekä kriittinen ajattelu. (OpenDigi 2019.)

Toisessa luvussa käsittelen tutkimukseni teoriaa: ohjelmoinnin pedagogiikkaa, ohjelmoinnillista ajattelua, toiminnallista oppimista sekä pelien avulla oppimista. Lisäksi tarkastelen, kuinka ohjelmointi ja teknologia näkyvät perusopetuksen opetussuunnitelmassa ja laaja-alaisessa osaamisessa. Kolmannessa luvussa kerron tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset. Neljännessä luvussa kuvaan kehittämistutkimuksen teoriaa, tutkimukseni etenemisen, aineiston keruun, analyysin sekä luotettavuuden arvioinnin. Viidennessä luvussa kerron tutkimuksen tulokset ja vertaan niitä aikaisempiin tutkimuksiin aiheesta. Kuudennessa luvussa esitän tulosten johtopäätökset. Seitsemännessä luvussa pohdin kehittämistutkimukseni onnistumista. Tutkielman lopusta löytyvät käytetyt lähteet ja liitteet.

2 KESKEISET KÄSITTEET

2.1 Ohjelmoinnillinen ajattelu ja ohjelmointi

Ohjelmoinnillisen ajattelun idean (computational thinking) esitti ensimmäiseksi Seymour Papert 1980, jonka mukaan ohjelmoinnillista ajattelua voidaan opettaa koulussa ohjelmoinnin avulla (Chalmers 2018, 94; Denning 2017, 35). Ohjelmoinnillinen ajattelu ei ole vain ohjelmointia ja tietotekniikkaa, vaan se on tapa ajatella ja se auttaa oppimisessa. Ohjelmoinnillinen ajattelu mahdollistaa vaiheittaisesti etenevän ajattelun, joka on hyödyllinen esimerkiksi matematiikan tai kieliopin oppimisen tukena. Ohjelmointi mahdollistaa myös itsensä ilmaisemisen ja omien ideoiden esittämisen. (Papert 1980, 27-34, 145-155.)

Bocconi ym. raportin (2016) mukaan ohjelmoinnillinen ajattelu tarkoittaa ajattelun taitoja, jossa hyödynnetään analyttistä, abstraktia ja algoritmista ajattelua ongelmanratkaisun apuna. Ohjelmoinnillista ajattelua voidaan harjoitella koodaamisen ja ohjelmoinnin avulla. Ohjelmoinnillisen ajattelun lisääminen opetussuunnitelmaan vaatii opettajilta jatkuvaa ammatillista kehittymistä, jotta he voivat opettaa näitä taitoja luokassaan. Ohjelmoinnillisesta ajattelun termien käytössä on suurta vaihtelua ja sen synonyymeina käytetään esimerkiksi algoritmista ajattelua, koodaamista ja ohjelmointia. Kaksi pääpointtia ohjelmoinnillisen ajattelun opettamisen hyödyistä ovat: ohjelmoinnillisen ajattelun kehittäminen mahdollistaa oppilaiden ajattelun eri tavalla, auttaa ilmaisemaan itseään median avulla sekä ratkomaan ja analysoimaan jokapäiväisiä ongelmia eri näkökulmista. Lisäksi ohjelmoinnillisen ajattelun kehittäminen valmistaa lapsia tulevaan työllistymiseen, täyttää ICT-alan avoimia työpaikkoja ja lisää taloudellista kasvua. (Bocconi ym. 2016, 7-10, 23-25.) Ohjelmoinnillinen ajattelu on yleissivistävää ja sitä tarvitaan nykyajan

yhteiskunnassa yhä enemmän. Jokaisella oppilaalla tulisi siis olla mahdollisuus oppia ohjelmoinnillisen ajattelun taitoja, koska sen myötä heillä olisi parempi mahdollisuus olla aktiivisia kansalaisia nykyajan yhteiskunnassa. Monissa ammateissa tarvitaan ohjelmoinnillisen ajattelun taitoja, vaikka ne eivät suoraan liity ohjelmointiin; esimerkiksi arkkitehti, psykologi, lakimies, lääkäri ja poliisi. (Denning 2017, 33-39.)

Barr, Harrison ja Conery kirjoittavat artikkelissaan (2011), että ohjelmoinnillinen ajattelu tarkoittaa esimerkiksi kykyä suunnitteluun, algoritmiseen ajatteluun, ongelmanratkaisuun, datan esittämiseen, loogiseen järjestämiseen, mallintamiseen, analysoimiseen ja toistamiseen sekä ymmärrystä ongelmien muuttamisesta niin, että ne voidaan ratkaista tietokoneen avulla. Heidän mukaansa ohjelmoinnillisen ajattelun taidot ovat olennaisia jokaiselle ja ne tulisi lisätä osaksi jokaisen lapsen analyyttisiä taitoja lukemisen ja kirjoittamisen rinnalle. (Barr, Harrison & Conery 2011, 20-23.) Wingin mukaan ohjelmoinnillinen ajattelu tarkoittaa esimerkiksi loogista, systemaattista, rekursiivista ja abstraktia ajattelua. Ohjelmoinnillinen ajattelu ei ole vain tietokoneen ohjelmointia. Ohjelmoinnillinen ajattelu on enemmän kuin ohjelmointi, eikä se tarkoita, että ihmisen tulisi ajatella kuin tietokone. Se vaatii monitasoista abstraktia ajattelua, vahvistaa älyllisiä taitoja ja auttaa ongelmanratkaisussa päivittäisessä elämässä. Ohjelmoinnillinen ajattelu on universaali ja tärkeä taito tulevaisuuden vaatimuksiin nähden ja valmiudet siihen kuuluvat jokaiselle, eivät vain tietokoneinsinööreille. Hän on samaa mieltä, että ohjelmoinnillisen ajattelun taidot kuuluvat jokaisen lapsen analyyttisiin taitoihin, lukemisen, kirjoittamisen ja laskemisen rinnalle. (Wing 2006, 33-35; Wing 2010, 1-5.)

Viisi tärkeintä ohjelmoinnillisen ajattelun perustaitoa alakoulussa ovat Angeli ym. artikkelin (2016) mukaan 1. Erottaminen (abstraction) 2. Yleistäminen (generalization) 3. Hajottaminen (decomposition) 4. Algoritmien luominen (algorithms); peräkkäin järjestäminen (sequencing) ja hallitseminen (flow of control) 5. Virheiden etsintä (debugging). Erottaminen on taito, jonka avulla oppilas osaa erottaa minkä kohteen hän huomioi ja minkä jättää huomiotta ongelmanratkaisussa. Yleistäminen on taito, jonka avulla oppilas osaa tunnistaa kaavat ja toistuvat säännöt, jotta ratkaisut voidaan esittää yleisessä muodossa ja niitä voidaan hyödyntää uusien ongelmien ratkaisemiseksi. Hajottaminen on

taito, jonka avulla oppilas voi purkaa ongelman pienempiin osiin, jotta se on helpompi ymmärtää ja ratkaista. Algoritmien luominen on taito, jonka avulla oppilas osaa suunnitella vaiheittaiset toimintaohjeet ongelman ratkaisemiseksi. Algoritmien luomiseen kuuluvat peräkkäin järjestäminen ja hallitseminen, joiden avulla oppilas osaa järjestää laatimansa vaiheittaiset toimintaohjeet oikeaan järjestykseen ja suorittaa ne oikeassa järjestyksessä. Virheiden etsintä on taito tunnistaa, siirtää ja korjata virheitä. (Angeli ym. 2016, 50-51; Selby 2014, 25-33; Wing 2011, 1-3.)

Ohjelmointi on koodin kirjoittamista tietokonekielelle, missä tietokoneelle annetaan selkeät toimintaohjeet, eli algoritmi. Algoritmin luomisen avulla tietokonetta voidaan kontrolloida. (Bers, González-González & Armas-Torres 2019, 131-133; Denning 2017, 33-35.) Ohjelmointi on luovaa ongelmanratkaisua ja se tarkoittaa toimintaohjeiden antamista tietokoneelle, missä yksittäisten ohjeiden, eli komentojen tulee olla todella selkeitä ja vaiheittain eteneviä. Tietokoneelle annettuja toimintaohjeita sanotaan algoritmiksi. Peräkkäisistä komennoista muodostuu komentojono, eli koodi. Ohjelmointi ja koodaaminen tarkoittavat samaa asiaa. Ohjelmointi edistää oppilaiden kognitiivisia taitoja; loogista ja luovaa ajattelua, tarkkaa työskentelyä, kykyä hahmottaa erilaisia ongelmia ja muodostaa niille erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja Tulevaisuudessa ohjelmointi on yhä tärkeämpää ja yhteiskunnassamme lähes kaikessa on taustalla ohjelmointikoodia, esimerkiksi älypuhelimissa, sovelluksissa, peleissä, elokuvissa, autoissa ja sairaalan potilastietojärjestelmissä. Tulevaisuuden ammateissa tarvitaan nykyistäkin enemmän tietotekniikan ja ohjelmoinnin osaajia. Jos oppilaille ei tarjota peruskoulussa mahdollisuutta oppia ohjelmoimaan, he saattavat jäädä väliinputoajiksi tietoyhteiskunnassa. Kaikkien oppilaiden on tärkeää saada perusymmärrys ohjelmoinnista ja kiinnostuneimmilla tulee olla mahdollisuus kehittyä huippuosaajaksi. (Mykkänen & Liukas 2016, 13-57.)

Nurminen teki Diplomityötään varten haastatteluja lapsille, joiden perusteella tytöt ja pojat olivat yhtä kiinnostuneita ohjelmoinnista, eli pienten lasten kohdalla sukupuoli ei vaikuttanut kiinnostuneisuuteen. Nykyään IT-alalla työskentelee enemmän miehiä kuin naisia, vaikka lasten kohdalla eroa kiinnostuneisuudessa ei ole nähtävissä. Nurminen pohtii eroa sillä, että pojille tietokoneet, laitteet ja ohjelmointi ovat olleet tutumpia jo

lapsuudessa, joten uravalinta on selkeämpi. Koulujen ohjelmoinnin opetuksella on mahdollisuus vaikuttaa tähän epätasapainoon ja motivoida myös tyttöjä tietotekniselle alalle. (Nurminen 2017, 10-11.)

Nykyään digitaalinen teknologia on isossa osassa jokapäiväistä elämäämme, mutta ohjelmoinnillisen ajattelun ja ohjelmoinnin opettaminen sekä robotiikan hyödyntäminen opetuksen tukena voi kuitenkin olla haasteellista opettajille ilman selkeää ohjeistusta. Kopcha ym. kehittämistutkimuksen (2017) mukaan osa opettajista oli sitä mieltä, että ohjelmointiin keskittyminen ja robottien käyttäminen opetuksessa lisäsi opettajan työtä ja vei aikaa eri oppiaineiden opetukselta, joka valmistaisi oppilaita tulevia kokeita varten. Lisäksi osa opettajista koki haastavaksi ajanpuutteen, omien taitojen heikkouden ja sen, että he joutuivat opettamaan itselleen ohjelmointia samalla kun oppilaatkin harjoittelivat sitä. (Kopcha ym. 2017, 32-38.)

Myös Angeli ym. artikkelin (2016) mukaan tietojenkäsittelytieteen lisääminen erilliseksi kouluaineeksi perusopetukseen on tuottanut haasteita, joista kaksi suurempaa ovat opetussuunnitelman suunnitteleminen ohjelmoinnilliseen ajatteluun perustuen ja opettajien substanssiosaaminen ohjelmoinnillisen ajattelun opettamiseksi. Ohjelmoinnillisen ajattelu on vain yksi osa tietojenkäsittelytiedettä, ja sen opetussuunnitelman tulisi perustua jokapäiväisiin todellisiin ongelmiin, jotka lapsien on helppo ymmärtää. Tutkijoiden mukaan ohjelmoinnillisen ajattelun perustaidot on hyvä oppia 6-12-vuotiaana, jotta toisella asteella päästään paneutumaan teoreettisemman ja haasteellisemman ohjelmoinnin maailmaan. Ohjelmoinnillisen ajattelun tietotaito ja tutkimuksien määrä tulee kasvamaan tulevinä vuosina merkittävästi, kun tietojenkäsittelytiede sisältyy perusopetuksen opetussuunnitelmaan ympäri maailmaa. (Angeli ym. 2016, 47-49.)

Chalmers kertoo artikkelissaan (2018) australialaisesta tutkimuksesta, jossa neljä peruskoulun opettajaa opettivat ohjelmoinnillista ajattelua omassa luokassaan integroimalla robotiikkaa ja koodaamista osaksi opetusta. Suurimmalla osalla opettajista ei ollut aikaisempaa kokemusta robotiikasta ja heillä oli aluksi huoli omasta teknologiaosaamisestaan.

Onnistuneen robotiikkajakson jälkeen opettajien itseluottamus teknologiaa ja robotteja kohtaan kasvoi, mutta he kokivat ohjelmoinnillisen ajattelun opettamisen vielä hankalaksi. (Chalmers 2018, 98.) Monet opettajat ovat tottuneet opettamaan tietyillä opetusmetodeilla uransa aikana, eivätkä ohjelmoinnillisen ajattelun metodit ole heille tuttuja. Jokaisen opettajan tulisi kuitenkin omaksua uusia opetusmetodeja yhteiskunnan kehittymisen mukana ja lisätä ohjelmointia eri oppinaineisiin, jotta oppilaille taataan mahdollisuus kasvattaa kiinnostustaan ohjelmointia kohtaan sekä kehittää taitojaan. (Ting-Chia ym. 2018, 296-297; Denning 2017, 33-37.)

Opettajien täydennyskoulutusta ja oppilaiden ohjelmointiosaamista on pyritty tukemaan erilaisilla hankkeilla. Esimerkiksi Suomessa Ohjelmointia kaikille – hankkeessa pyritään tarjoamaan laajalle joukolle peruskoululaisia mahdollisuus oppia ohjelmointia osana LUMA SUOMI – ohjelmaa 2014-2019. Hanke on keskittynyt peruskoululaisten ohjelmoinnin, teknologian ja tietojenkäsittelyn taitojen tukemiseksi perusopetuksen opetussuunnitelman mukaisesti erilaisilla kerhoilla ja leireillä sekä opettajien ohjelmoinnin pedagogiikan tukemiseen kouluille tarjottavien MOOC-kurssien myötä. Opettajat saavat käyttää vapaasti Ohjelmointia kaikille – hankkeen ja Linkki-resurssikeskuksen tuottamia oppimateriaaleja opetuksessa sellaisenaan tai muokata niitä omaan opetukseensa sopivaksi. (LUMA SUOMI -ohjelma 2019.)

2.2 Ohjelmoinnin pedagogiikka

Ohjelmoinnillisen ajattelun opettamisen työkaluja ovat esimerkiksi erilaiset ohjelmoinnin tietokoneohjelmistot, tietokonepelit, kännykkäpelit, lautapelit, robotit, videot ja e-kirjat, joita voidaan hyödyntää monipuolisesti oppitunneilla. Ohjelmointiympäristöjä ja ohjelmointikieliä on erilaisia ja ne on luotu eri ikäisille sekä eri osaamistasoille, esimerkiksi LOGO, LEGO, Alice, Scratch, Code.org, AgentCubes, Java C ja C++. (Ting-Chia ym. 2018, 301-302.) Ohjelmointi mahdollistaa esimerkiksi ongelmanratkaisun ja erilaisten järjestelmien suunnittelun, mihin ihminen ei yksin pystyisi. Useat kasvattajat ovat todenneet, että erilaiset ohjelmointikielet ovat helpoin ja toimivin tapa opettaa ohjelmointia. (Wing 2006, 33-35.) Ohjelmointi on myös ongelmanratkaisua, eri syötteiden keräämistä,

käsittelyä ja käsittelytulosten esittämistä, esimerkiksi Excelin avulla. Koodaus on ajattelutapa, joka mahdollistaa loogisten kokonaisuuksien järjestelemisen tuottaen niistä yhdistelmän peräkkäin suoritettavia käskyjä. (Nurminen 2017, 7.) Ohjelmoinnillinen ajattelu tarjoaa uusia tapoja kommunikointiin. Viimevuosina koodaamista ja ohjelmoinnillista ajattelua on alettu opettamaan myös nuoremmille lapsille hauskan toiminnan, esimerkiksi robottien avulla. Koodaamisen, ohjelmoinnillisen ajattelun ja robotiikan lisääminen opetukseen vaatii pedagogisia perusteluja. (Bers, González-González & Armas-Torres 2019, 131-133.)

Mykkänen ja Liukas ovat tehneet selkeän suomenkielisen oppaan Koodi 2016, ohjelmoinnin opettamiseksi peruskoulussa, jossa on tietoa ohjelmoinnista ja ohjelmoinnin pedagogiikasta. Alkeisohjelmointiin kuuluu ohjelmointiin tutustuminen ja yksinkertaisten toimintaohjeiden ymmärtäminen, laatiminen ja noudattaminen esimerkiksi pelien ja leikkien avulla. Ohjelmointia on myös suotavaa integroida muihinkin oppiaineisiin kuin matematiikkaan ja ohjelmoinnillista ajattelua ja ohjelmointia voidaan opettaa myös ilman tietokonetta. Ohjelmointia ei opita teorialiedon tankkaamisella, vaan itse tekemällä ja kokemalla. Oppaassa esitellään erilaisia ohjelmointiajattelua opettavia leikkejä, jotka sopivat erityisesti 1–2-luokkalaisille. Oppaan visuaaliset ohjelmointiympäristöt opettavat ohjelmointiajattelua ilman, että oppilaan tarvitsee kirjoittaa ohjelmakoodia, ja ne sopivat erityisesti 3–6-luokkalaisille, esimerkiksi Scratch, Alice ja Turtle Roy. Oppaassa esitellään myös ohjelmointikieliä, jotka sopivat erityisesti 7–9-luokkalaisille. Ohjelmoinnin perusteet osaaville sopivia yksinkertaisia ohjelmointikieliä ovat esimerkiksi JavaScript, Ruby ja Python. Lisäksi oppaassa esitellään ohjelmoinnin oppimiseen sopivia mobiiliapplikaatioita älypuhelimille ja tableteille sekä vinkkejä ohjelmoinnin teemapäivään. (Mykkänen & Liukas 2016, 35-99.)

Robotteja on käytetty aikaisemmissa tutkimuksissa kehittämään oppilaiden ohjelmoinnillista ajattelua ja STEM – taitoja (Science, Technology, Engineering & Mathematics) erilaisten harjoitteiden avulla. Yhdysvalloissa tehdyssä koulutuksellisessa kehittämistutkimuksessa (2017) Kopcha ym. kuvaavat eheyttävän opetuksen standardien mukaisen STEM-opetussuunnitelman ja robottien käyttämisen oppilaiden ohjelmoinnillisen

ajattelun kehittämiseksi. Ohjelmoinnilliseen ajatteluun ja STEM – taitoihin kuuluvat esimerkiksi ongelmanratkaisutaidot, suunnittelukyky, innovaatiokyky, abstraktin sekä loogisen ajattelun taidot, luovuus, virheiden havaitsemiskyky, medialukutaito sekä tietotekniikan käyttämisen taidot. Näiden taitojen on tutkittu olevan hyödyllisiä oppilaiden akateemisen toimintakyvyn kehittymisessä ja näitä taitoja tarvitaan yhä enemmän monissa ammateissa. (Kopcha ym. 2017, 31-32.)

Kopcha ym. kehittämistutkimuksessa (2017) tutkittiin oppilaiden ohjelmoinnillisen ajattelun ja STEM – taitojen kehittymistä kahden viikon robotiikkajaksossa, integroituna jaksossa oleviin oppiaineisiin. Oppimisympäristö oli toiminnallinen ja sisälsi kognitiivisesti haastavia tehtäviä. Tutkimushenkilöt olivat 8 peruskoulun viidennen luokan opettajaa sekä heidän oppilaansa, yhteensä 263 henkilöä. Suurimmalla osalla oppilaista ja opettajista ei ollut aikaisempaa kokemusta ohjelmoinnista. Oppilaat tutustuivat robotin ohjelmointiin rakentamalla ryhmissä pienet robotit ja harjoittelivat robotin liikkeitä toiminnallisesti omalla kehollaan liikkuen. Seuraavaksi oppilaat harjoittelivat peruskomentojen antamista robotille, jonka jälkeen he harjoittelivat ohjelmointia selvittämällä tehtäviä robotin avulla. Lopuksi oppilaat esittelivät robottinsa muulle luokalle ja keskustelivat projektista. Tutkimus paljasti, että robotiikan integroiminen opetukseen tuki oppilaiden ongelmanratkaisutaitojen ja kognitiivisten taitojen kehittymistä. Robottien todettiin edistävän ohjelmoinnillisen ajattelun taitoja ja STEM – taitoja, koska robotiikka tutustuttaa oppilaita yhdistelemään matemaattista ja tieteellistä ajattelua. Lisäksi robottien käyttäminen opetuksessa voi lisätä oppilaiden motivaatiota ja rohkaista sinnikkyYTEEN haastavissa tehtävissä. Toimivassa oppimisympäristössä oppilaat ratkaisevat oppiaineeseen liittyviä tehtäviä ja ongelmia hyödyntäen robotin ohjelmointia. (Kopcha ym. 2017, 34-38.)

Sullivan & Bers tutkimuksessa (2015) tutkittiin robottien ohjelmointia 8 viikon robotiikkajaksossa osana STEM-opetusta. Tutkimukseen osallistui 60 lasta, joista 16 oli ensimmäisen luokan oppilaita, 11 toisen luokan oppilaita ja loput päiväkotikäisiä. Tutkimuksessa käytettiin KIWI-robotteja ja CHERP-ohjelmointikieltä, jossa robottia ohjelmointiin toiminnallisesti CHERP-puupalikoiden avulla. Lapset työskentelivät 2-3 hengen ryhmissä ohjelmointitehtävien parissa. Lapset muokkasivat robotteja kierrätysmateriaalien

avulla mieleisekseen ja ohjelmoivat robotit esimerkiksi tanssimaan liikkumalla eteenpäin, taaksepäin ja pyörimällä sekä kulkemaan piirtämäänsä reittiä. Erityisesti kouluikäiset lapset suoriutuivat erilaisista ohjelmoinnin tehtävistä hyvin. Lopuksi oppilaiden oppimista testattiin vielä kokeen avulla. Mitä vanhempia lapset olivat, sitä paremmin he suoriutuivat kokeesta ja sitä nopeammin he suoriutuivat ohjelmointitehtävistä. Kaikkein nuorimmat osallistujat eivät pystyneet tekemään haastavimpia ohjelmointitehtäviä, mutta perusasiat he ymmärsivät. Tuloksista kävi ilmi, että pienetkin lapset pystyvät ymmärtämään ohjelmoinnin alkeet ja ohjelmoimaan robottia yksinkertaisen ohjelmointikielen avulla. (Sullivan & Bers 2015, 3-18.)

Chalmers kertoo artikkelissaan (2018) australialaisesta tutkimuksesta, jossa neljä peruskoulun opettajaa opettivat ohjelmoinnillista ajattelua omassa luokassaan integroimalla robotiikkaa ja koodaamista osaksi opetusta. Tutkimuksessa käytettiin WeDo 2.0 LEGO-robotiikkaa 1-4-luokkalaisille. Osalla opettajista oli aikaisempaa kokemusta ohjelmoinnista ja robotiikasta, mutta osalla ei ollut lainkaan kokemusta. Opettajat tutustuivat ensin itse robotteihin ja sen jälkeen oppilaat rakensivat LEGO-robotit ja ohjelmoivat niitä. Ohjelmointi oli haastavaa, mutta oppilaat olivat innostuneita robotin ohjelmoinnista ja sitoutuivat hyvin työskentelyyn. Oppilaat auttoivat mielellään myös toisiaan. Robottien avulla nuoretkin lapset pystyivät oppimaan ohjelmointia. Tutkimuksen mukaan robotit ovat toimiva tapa opettaa lapsille ohjelmoinnillista ajattelua; esimerkiksi ongelmanratkaisua sekä tarkkojen vaiheittaisten toimintaohjeiden laatimista ja toteuttamista. (Chalmers 2018, 93-98.)

Liyang ja Baichang artikkelissa (2018) esiteltiin kansainvälisten tutkimuksien (22) tuloksia erilaisten robottien käytöstä perusopetuksessa (K-12). Tutkimuksissa käytettiin pääasiassa LEGO-robotteja, mutta myös esimerkiksi BeeBot-robotteja ja Pet-robotteja. Tutkimusten tuloksien mukaan robotit auttavat ohjelmoinnin periaatteiden ymmärtämisessä ja niiden avulla voidaan kehittää oppilaiden ohjelmoinnillisen ajattelun ja ongelmanratkaisun taitoja. Tutkimuksissa oli myös tilanteita, joissa robottien käyttäminen ei kehittänyt näitä taitoja, koska käytetty pedagogiikka vaikutti oppimistuloksiin ja siihen oliko robottien käyttäminen opetuksessa tarkoituksenmukaista. (Liyang & Baichang 2018, 267-

273.) Tutkimuksien mukaan oppilaiden työskentelyryhmät eivät saa olla liian isoja, maksimissaan 3 oppilasta, parhaiden oppimistulosten saavuttamiseksi. Lisäksi opettajien tulee tukea ja ohjata oppilaita oppimisprosessin aikana. Oppilaita tulee rohkaista yhteistoinnilliseen työskentelyyn sekä jakamaan ideoitaan ja kokemuksiaan toistensa kanssa. Opettajan tulee myös huomioida oppilaiden antamaa palautetta opetuksen kehittämiseksi. (Liying & Baichang 2018, 273; Kucuk & Sisman 2017, 37.) Aikaisemmissa tutkimuksissa tulee esille ohjelmoinnin ja robotiikan hyödyntämisen toimivuus ja hyödyllisyys oppilaiden oppimisessa, kun ne on integroitu tarkoituksenmukaisesti osaksi oppitunteja.

Angeli ym. esittelevät artikkelissaan (2016) rungon ohjelmoinnillisen ajattelun opettamiselle alakoulussa, missä hyödynnetään myös robotiikkaa. Se antaa suuntaa ohjelmoinnin opetuksen suunnittelemiselle, joka sisältää 6-12-vuotiaille ohjelmoinnillisen ajattelun taitoja kehittäviä ongelmanratkaisutehtäviä ja ohjelmoinnin harjoittelemista BeeBot-robottien sekä Scratch-ohjelmointisovelluksen avulla. Kun oppilaat oppivat ohjelmoinnillisen ajattelun perusteet 6-12-vuotiaana, on heillä mahdollisuus jatkaa eteenpäin edistyneempään ja teoreettisempaan tietojenkäsittelytieteen harjoitteluun yläkoulussa. Rajat ohjelmoinnin opetuksen rungossa voi vaihdella koulujen ja luokkien välillä. (Angeli ym. 2016, 50-51.) Valitsin tähän tutkielmaan vain 6-8-vuotiaiden harjoitteet tutkittavien iän mukaisesti, mutta ohjelmoinnin opetuksen rungosta löytyy ohjeita myös ylemmille luokille.

Seuraavaksi esittelen viiteen ohjelmoinnillisen ajattelun perustaitoon pohjautuen, ohjelmoinnin opetussuunnitelman rungon 6-8 vuotiaille BeeBot-robotteja hyödyntäen:

1. Erottaminen: Oppilas osaa erottaa yksinkertaisten ja tarkkojen toimintaohjeiden merkityksen; liikkumisohjeet eri suuntiin sekä kääntyminen 90/180/270/360 astetta.
2. Yleistäminen: Oppilas osaa tunnistaa toistuvat säännöt ja hyödyntää aikaisemman tehtävän ohjeita uuden tehtävän ratkaisemiseksi.

3. Hajottaminen: Oppilas osaa tarvittaessa purkaa tehtävän pienempiin ja helposti ymmärrettäviin osiin.
4. Algoritmien luominen: Oppilas osaa määritellä oikeat toimintaohjeet ratkaisun saamiseksi, laittaa toimintaohjeet oikeaan järjestykseen ja suorittaa ne oikeassa järjestyksessä.
5. Virheiden etsintä: Oppilaan tulee tunnistaa tilanne, jos toimintaohjeet eivät vastaa haluttua toimintaa. Oppilas osaa siirtää tai korjata virheelliset toimintaohjeet.

(Angeli ym. 2016, 50-51.)

2.3 Toiminnallinen oppiminen

Tässä luvussa esittelen toiminnallisen oppimisen taustaa, periaatteita ja hyötyä oppimisen kannalta. Nykyään oppilasta ei nähdä passiivisena tiedon vastaanottajana, vaan oppilas oppii aktiivisesti tekemisen kautta, rakentamalla uusia yhteyksiä vanhojen tietojen ja uusien opittavien asioiden välille. (Oph 2014, 17.) Yhdysvaltalaisista filosofia ja kasvatustieteistä John Deweyta (1859-1952) pidetään toiminnallisen oppimisen (learning by doing) perustajana. Deweyn kasvatustieteiden filosofia perustuu pragmatismiin ja hän korostaa toiminnallisuutta, sosiaalisuutta sekä oppilaan omia kokemuksia oppimistilanteissa. Deweyn mukaan oppimisen edellytyksenä on oppilaan kiinnostuneisuus ja opittavien asioiden merkityksellisyys. Tällöin oppilas jaksaa ponnistella ja keskittyä ongelmien ratkaisemiseksi. Sosiaaliset oppimistilanteet laajentavat oppilaan näkökulmia ja kehittävät älykkyyttä. (Puolimatka 1995, 39-42; Dewey 2018, 12-27, 90-95.)

Toiminnallisen oppimisen taustalla on myös kehityspsykologi Jean Piaget'n (1896-1980) konstruktiivinen teoria lapsen kehitysvaiheista, jossa korostetaan konkreettisen toiminnan merkitystä oppimisessa. Piaget'n mukaan noin 7-vuotiaasta 11-vuotiaaksi lapsilla on konkreettisten operaatioiden vaihe, joten konkreettisella tekemisellä on merkitystä esimerkiksi matemaattisten käsitteiden ja operaatioiden oppimiselle. (Piaget 1971, 123, 139-147.) Alkuopetusikäiset oppilaat ovat usein hyvin uteliaita ja innokkaita oppimaan uusia asioita. Oppiminen tapahtuu parhaiten aktiivisesti osallistumalla, tutkimalla ja

kokeilemalla sosiaalisessa ympäristössä. Opettajan tulee huomioida oppilaiden yksilölliset tieto- ja taitotasot sekä suunnitella opetus, työskentelytavat ja oppimisen tavoitteet sen mukaan. (Brotherus, Hytönen & Krokfors 2001, 72–73, 199.)

Sosiaalisuutta oppimisessa korostaa myös filosofi ja kasvatopsykologi Lev Vygotsky (1896-1934). Vygotskyn mukaan opettajan tehtävä on edistää oppilaiden oppimista tuke- malla heidän oppimisprosessejaan sekä oppimaan oppimisen taitoja. Opettaja ottaa aluksi vastuun oppilaan oppimisesta asettamalla tavoitteet, ohjaamalla oppilaan huomiointia sekä suunnittelemalla ja arvioimalla oppimista. Vähitellen opettaja antaa enemmän vas- tuuta oppilaalle, sitä mukaa kun oppilaan oppimisen taidot kehittyvät. Sen, minkä oppilas tekee aluksi yhdessä taitavamman kanssa, hän pystyy tekemään myöhemmin itsenäisesti. Tätä kutsutaan lähikehityksen vyöhykkeeksi, joka on etäisyys lapsen aktuaalisen ja po- tentiaalisen kehitystason välillä. (Brotherus, Hytönen & Krokfors 2001, 116-117; Vygotsky 1978, 84-86.) Kehityopsykologien ajatukset kokemuksellisesta oppimisesta, konkreettisesta toiminnasta, sosiaalisesta oppimisesta sekä teorian ja käytännön yhdistä- misestä ovat edelleen hyvin ajankohtaisia.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (2014) oppimiskäsityksen mukaan op- pilaan tulee itse olla aktiivinen toimija oppimisprosessissaan. Oppilaan tulee oppia aset- tamaan itselleen tavoitteita ja ratkaisemaan erilaisia ongelmia itsenäisesti sekä yhteistoi- minnallisesti. Oppitunnilla positiivisten tunnekokemuksien, onnistumisen, oppimisen ilon ja tutkivan oppimisen hyödyntäminen edistävät oppilaan motivaatiota ja oppimista. Opetussuunnitelmassa korostetaan oppiainerajat rikkovaa ilmiöpohjaista oppimista sekä sosiokonstruktiivista oppimiskäsitystä, jonka mukaan oppilas on aktiivinen tiedon käsit- telijä, joka rakentaa yhteyksiä uusien opittujen asioiden ja vanhojen tietojensa välillä. Op- pilaan omat aikaisemmat tiedot, käsitykset ja kokemukset opittavasta asiasta säätelevät sitä, mitä hän uudesta asiasta havaitsee ja miten hän asiaa tulkitsee. Yhdessä oppiminen ja toimiminen edistävät oppilaiden luovan ja kriittisen ajattelun sekä ongelmanratkaisun taitoja. Vuorovaikutus ja keskustelu lisäävät myös oppilaiden osallisuutta ja vaikuttami- sen mahdollisuuksia sekä muiden mielipiteiden ymmärtämistä. (Oph 2014, 17.)

Toiminnallinen oppiminen näkyy selkeästi perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa vuosiluokkien 1–2 matematiikan ja suomen kielen oppiaineissa. Konkreettisuus ja toiminnallisuus näkyvät opetuksessa sekä oppimisessa. Opetuksen tulee tukea oppilaiden myönteistä asennetta oppiainetta kohtaan sekä kasvattaa heidän positiivista minäkuvaansa oppijoina. Lisäksi opetussuunnitelmassa korostetaan vuorovaikutus- ja yhteistyötaitoja. Matematiikan opetus keskittyy vahvistamaan oppilaiden kykyä matemaattiseen ajatteluun. Hyvässä oppimisympäristössä opitaan toiminnallisesti ja konkreettisesti erilaisten välineiden avulla. Matematiikan opetus luo vahvan pohjan oppilaiden laskutaidolle sekä lukukäsitteen ja kymmenjärjestelmän ymmärtämiselle. Tavoitteena on, että oppilaat oppivat pitkäjänteistä työskentelyä ja oppivat ottamaan vastuuta omasta työskentelystään. Suomen kielen opetus keskittyy luku- ja kirjoitustaitojen perustan luomiseen, oppimaan oppimiseen sekä vuorovaikutustaitojen kehittämiseen. Opetuksen tehtävänä on herättää oppilaan kiinnostus kieltä, ilmaisua sekä erilaisten tekstien tuottamista ja tulkitsemista kohtaan monipuolisten oppimismenetelmien avulla. (Oph 2014, 106-107, 128-130.)

Aivot saavat jatkuvasti viestejä kehon asennosta, jänteveydestä ja kestävyyydestä. Toiminnallinen tekeminen ja kehonhallinta virkistävät oppilaiden aivotoimintaa. Passiivisuudesta lähtee taas heikkoja viestejä aivoihin, jotka eivät riitä pitämään ajatuksia aktiivisina. Oppilaiden fyysiseen olemukseen puuttumisella voidaan lisätä vireyttä ja herättää tarkkaavaisuutta oppimiseen. (Sajaniemi & Krause 2012, 18.) Toiminnallinen oppiminen ja keuhollisuus ovat tärkeässä osassa ohjelmoinnin pedagogiikkaa. Kopcha ym. (2017) tutkimuksen mukaan oppilaiden on helpompaa oppia robotiikkaan liittyviä asioita, ohjelmointia ja komentojen antamista, kun he aluksi pääsevät harjoittelemaan toimintaohjeita omalla kehollaan. Tutkimuksessa oppilaat liikkuvat opettajan antamien komentojen mukaan ja sen avulla he alkoivat ymmärtää paremmin robotin ohjelmoinnissa annettavia tarkkoja komentoja. (Kopcha ym. 2017, 33-35.)

2.4 Pelien avulla oppiminen

Lapset käyttävät yhä enemmän teknologiaa ja pelejä vapaa-ajallaan. Korkeamäki ym. tutkivat suomalaisten esikoululaisten ja ekaluokkalaisten teknologian ja median käyttöä (2012). Tutkimuksen mukaan 29 prosenttia ekaluokkalaisista käytti tietokonetta vähintään 4 kertaa viikossa ja 31 prosenttia pelasi konsolipelejä vähintään puoli tuntia päivässä. Ekaluokkalaisista ja esikoululaisista 33 prosenttia pelasi kotona oppimispelejä melko usein tai usein ja 44 prosenttia pelasi muita tietokonepelejä melko usein tai usein. (Korkeamäki, Dreher & Pekkarinen 2012, 117.) Myös Digiajan peruskoulu (2019) selvityksessä ilmeni, että kyselyyn vastanneista viidesluokkalaisista 94 prosenttia käytti älypuhelinia päivittäin, 29 prosenttia käytti tietokonetta päivittäin, 26 prosenttia käytti tablettia päivittäin ja 26 prosenttia pelasi konsolipelejä päivittäin. (Tanhua-Piiroinen ym. 2019, 36.) Aikaisemmissa tutkimuksissa ilmenee, että lapset ovat tottuneita käyttämään digitaalisia ympäristöjä vapaa-ajallaan. Tätä potentiaalia tulisi hyödyntää myös koulumaailmassa. Teknologian hyödyntäminen opetuksessa, tulevaisuuden taidot ja uudet oppimisympäristöt oppimisessa ovat tärkeässä osassa nykyistä opetussuunnitelmaa. Teknologia ja mediataidot ovat osa modernia yleisopetusta ja tärkeitä oppimisen välineitä. Lisäksi teknologia monipuolistaa opetus- ja oppimismenetelmiä sekä laajentaa oppimisympäristöjä. (Vahtivuori-Hänninen ym. 2014, 25-27.)

Erilaisia pelejä on alettu käyttämään koulussa opetuksen tukena, mutta se ei ole vielä arkipäivää. Koskinen ym. tekivät kirjallisuuskatsauksen (2014) oppimispelien käytöstä opetuksessa pedagogisesta näkökulmasta. Kirjallisuuskatsaukseen valikoitujen tutkimuksien mukaan oppimispelejä käytettiin eniten matematiikassa (11/35), mutta sen lisäksi myös esimerkiksi kielten opiskelussa, maantiedossa, terveystiedossa ja historiassa. Opettajan rooli oli vahvasti oppimisprosessin suunnittelussa ja oppimisen ohjaamisessa sekä arvioinnissa. Opettajan vastuulla oli pedagoginen asiantuntijuus ja pelitilanteiden kytkeytyminen osaksi oppiaineiden oppisisältöjä ja opetussuunnitelman tavoitteita. (Koskinen, Kangas & Krokfors 2014, 23-33.) Tutkija Tuula Nousiainen kertoo artikkelissaan ”Mikä saa käyttämään pelejä opetuksessa? Tuloksia opettajille suunnatusta kyselystä” (2011) koordinaatiohankkeiden ja niiden kumppaniyliopistojen toteuttamasta kyselystä, joka

tehtiin suomalaisten yleissivistävää koulutusta järjestävien koulujen rehtoreille sekä opettajille. Tuloksien mukaan 49 prosenttia luokanopettajista ja 23 prosenttia aineenopettajista oli käyttänyt oppimispelejä tai virtuaalimaailmoja opetuksessa. Opettajat käyttävät oppimispelejä oppilaiden motivoimiseen, opitun kertaamiseen, eriyttämiseen sekä oppituntien keventämiseen. Tuloksien mukaan opettajat kokevat, että heillä ei ole riittävästi tietoa oppimispelien käytöstä ja tiedon hankkiminen vie runsaasti aikaa. Opettajat kaipaavat esimerkkejä oppimispelien käytöstä opetuksen tukena. (Nousiainen 2013.)

Internetissä ja sovelluskaupoissa on saatavilla paljon ilmaisia oppimispelejä. Esimerkiksi yhdysvaltalainen Code.org-järjestö on saanut jo 28 miljoonaa lasta kokeilemaan ohjelmointia ja heillä on monipuoliset nettisivut ohjelmoinnin harjoittelemiseksi pelien avulla. Code.org-järjestöllä on kattava opetussuunnitelma, jonka avulla voidaan oppia perusasioita ohjelmoinnista ja tietokonetieteestä. Esimerkiksi ohjelmoinnin peruskäsitteet; peräkkäisyys, silmukat, ehtolauseet, funktiot ja muuttujat, sekä tietokoneperusteisen ongelmanratkaisun perusasiat; ongelmien purkaminen, hahmontunnistus ja algoritmit. (Mykkanen & Liukas 2016, 63-66.) Code.org sivustolla on ohjelmoinnin opetussuunnitelma sekä monipuolisesti ilmaisia ohjelmointikursseja ja -pelejä eri ikäisille. Sivuston tarkoituksena on antaa jokaiselle lapselle mahdollisuus harjoitella ohjelmointia. (<https://studio.code.org/courses>). Scratchjr-ohjelmointisovellus mahdollistaa 5-7-vuotiaille lapsille ohjelmoinnin alkeisiin tutustumisen ja oman pelin rakentamisen. Pelissä liitetään ohjelmointipaloja toisiinsa, muodostaen toimintaohjeita pelihahmolle, liikkuen, hyppien, tanssien ja laulaen useassa eri maailmassa. Pelihahmoa voi myös muokata kuvaeditorilla ja äänittää hahmolle omaa ääntä. Scratchjr-ohjelmointisovelluksen avulla yhä nuoremmat lapset pääsevät ilmaisemaan ja kehittämään itseään ohjelmoinnin keinoin. (<https://www.scratchjr.org/>)

2.5 Ohjelmointi opetussuunnitelmassa ja laaja-alaisessa osaamisessa

Perusopetuksen opetussuunnitelma on Opetushallituksen antama valtakunnallinen määräys, jonka perusteella valmistellaan kaikki paikalliset opetussuunnitelmat. Uuden opetussuunnitelman mukaan monilukutaidon sekä tieto- ja viestintäteknologisten taitojen oppiminen ovat tärkeässä osassa opetusta ja ne kuuluvat laaja-alaisen osaamisen tavoitteisiin. Laaja-alainen osaaminen tarkoittaa oppilaan tietojen, taitojen, arvojen ja asenteiden muodostamaa kokonaisuutta. Laaja-alaisen osaamisen lisääntynyt tarve nousee nyky-yhteiskunnan muutoksista. Ihmisenä kasvaminen, opiskelu, työnteko sekä aktiivisena kansalaisena toimiminen edellyttävät laajaa tiedon- ja taidonalat ylittävää osaamista. Laaja-alaisen osaamisen osa-alueet ovat L1 Ajattelu ja oppimaan oppiminen, L2 Kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu, L3 Itsestä huolehtiminen ja arjen taidot, L4 Monilukutaito, L5 Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen, L6 Työelämätaidot ja yrittäjyys sekä L7 Osallistuminen, vaikuttaminen ja kestävän tulevaisuuden rakentaminen. Kaikki laaja-alaisen osaamisen alueet ovat vuorovaikutuksessa keskenään. (Oph 2014, 17-23.)



Kuva 1. Laaja-alaisen osaamisen tavoitteet perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (Oph 2014).

Laaja-alaisen osaamisen avulla oppilas oppii tulevaisuudelle hyödyllisiä taitoja. Opettaja voi omalla toiminnallaan rakentaa oppimismahdollisuuksia sekä edistää oppilaiden oppimista ja laaja-alaisen osaamisen taitoja, tehden oppimisesta innostavaa ja kiinnostavaa oppilaille. Tieto- ja viestintäteknologia tukee kaikkia tulevaisuuden taitoja, koska teknologia on jatkuvasti läsnä arjessamme. (Norrena 2015, 22-48.) Tulevaisuudessa tarvitaan kykyä reagoida yhteiskunnan muuttuviin tilanteisiin omia vahvuuksia hyödyntäen. Oppilaiden oma aktiivisuus, monipuolinen oppiminen sekä tiedon rakentaminen yhteisöllisesti korostuvat laaja-alaisessa osaamisessa ja tulevaisuuden taidoissa. (Norrena 2016, 10.)

Ajattelu ja oppimaan oppiminen tarkoittaa, että työskentelyn lähtökohtana ovat oppilaiden omat kokemukset ja havainnot sekä oppilaille heränneet kysymykset käsiteltävästä aiheesta. Mielikuvitukselle, oivaltamiselle ja asioiden kyseenalaistamiselle tulee antaa tilaa oppitunneilla. Oppilaille tulee tarjota ikäkaudelle sopivia ongelmanratkaisu- ja tutkimustehtäviä, joiden avulla herätellään heidän kiinnostustaan ympäröivän maailman ilmiöitä kohtaan. (Oph 2014, 101.) Tämä on tärkeässä osassa ohjelmoinnillista ajattelua ja robotiikan käyttöä oppimisen tukena, joissa oppilaiden omat havainnot sekä uusien asioiden oivaltaminen ja kyseenalaistaminen ovat suuressa osassa.

Kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu tarkoittaa, että oppilaita tulee kannustaa myönteiseen vuorovaikutukseen, itsensä ilmaisemiseen eri keinoin, ystävällisyyteen, hyviin tapoihin ja yhteistyöhön muiden kanssa. Yhteiset säännöt, hyvät tavat ja kannustava palaute ovat suuressa roolissa. Koulussa oppilaita ohjataan harjoittelemaan omien tunteidensa tunnistamista ja ilmaisemista sekä kehittämään tunnetaitojaan. (Oph 2014, 101-102.) Tutkimuksen kenttätövaiheessa oppilaat pääsivät harjoittelemaan ryhmässä toimimisen taitoja BeeBot-robottien ohjelmoimisen lomassa, tekemään yhteistyötä ja oppimaan myös toisiltaan.

Tämän tutkielman kannalta tärkeimmät osaamisalueet ovat monilukutaito sekä tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen. Monilukutaito on hyvin laaja osaamisalue, johon sisältyvät esimerkiksi erilaisten näkökulmien ja lähteiden ymmärtäminen, tekstin tuottaminen,

vastuullinen toimiminen, vuorovaikutus ja erilaisten medialaitteiden sekä viestintälaitteiden käyttäminen. Monilukutaitoon kuuluu tiedon, lähteiden, väitteiden ja mielipiteiden arvioiminen sekä ymmärtäminen. Monilukutaito tukee kriittisen ajattelun ja oppimisen taitojen kehittymistä. Monilukutaidon kehittymistä tuetaan alkuopetuksessa hyödyntämällä opetuksessa moniaistisuutta ja ilmiökeskeisyyttä. Oppilaita tulee kannustaa käyttämään ja tuottamaan erilaisia tekstejä sekä ilmaisemaan itseään niiden avulla. Kirjoitetujen tekstien luku- ja kirjoitustaito sekä arkeen liittyvien lukumäärien erojen ymmärtäminen kehittyvät ja muuttuvat sujuvammaksi. Oppilaita tulee kannustaa kehittämään myös kuvanlukutaitoaan kokeilemalla kuvallisia ilmaisutapoja sekä tarkastelemaan visuaalisen vaikuttamisen keinoja lähiympäristössään, esimerkiksi mainoksia. (Oph 2014, 102-103.) Internetin ja teknologian kehittyessä viime vuosikymmenten aikana, tieto- ja viestintäteknologia on kasvanut tärkeäksi osaksi opetusta ja oppimista monilukutaidossa. (Kitson ym. 2007.)

Tieto- ja viestintäteknologinen (Tvt) osaaminen on tärkeä taito ja oppimisen väline oppilaiden arkipäivässä sekä tulevaisuudessa. Perusopetuksessa tulee varmistaa kaikille oppilaille mahdollisuus Tvt-taitojensa kehittämiseksi, alkuopetuksesta lähtien. Sitä hyödynnetään perusopetuksessa oppitunneilla eri oppiaineissa sekä monialaisissa oppimiskokonaisuuksissa ja se kehittää oppilaiden ajattelun sekä oppimisen taitoja. Oppitunneilla tulee harjoitella erilaisten teknologisten laitteiden, ohjelmistojen sekä palveluiden käyttöä. Alkuopetuksessa on tärkeää harjoitella myös näppäintaitoja sekä muita tekstin tuottamisen ja käsittelyn perustaitoja. Ohjelmoinnin alkeet ja robotiikka kuuluvat osaksi tieto- ja viestintäteknologista osaamista. Oppilaiden tulee saada kokemuksia digitaalisen median parissa työskentelystä sekä heidän ikäkaudelleen sopivasta ohjelmoinnista pelillisyyttä hyödyntäen. Alkuopetuksessa tutustuminen ohjelmoinnin alkeisiin aloitetaan harjoittelemalla vaiheittaisten toimintaohjeiden laatimista, joita sen jälkeen testataan. Ohjelmoinnin alkeissa oppilaiden tulee saada kokemuksia siitä, että teknologian toiminta riippuu ihmisten tekemistä ratkaisuista ja koodeista. (Oph 2014, 103, 128-130.)

2.6 Tutkiva opettajuus

Tutkielmani kenttätöväiheessä, opetuskokeilussa, oma positioni tutkijana oli tutkija-opettaja. Tutkiva opettaja -käsite tarkoittaa opettajaa, joka kehittää omaa työtään tutkimalla, havainnoimalla, analysoimalla ja refleктоimalla. Tutkiva opettaja arvioi ja kehittää omaa osaamistaan kriittisesti, mikä edesauttaa jatkuvaan ammatillista kasvua ja elinikäistä oppimista sekä auttaa opettajaa luomaan omaa käyttöteoriaa. Jo 1900-luvulla John Dewey painotti opetusta älyllisenä sekä kokeellisena toimintana, eli opettajalla on mahdollisuus tutkia ja kehittää työtään. Tutkiva opettajuus auttaa opettajaa ymmärtämään omaa opetustaan laajemmin. (Niikko 2018, 253-255.)

Tutkiva opettajuus mahdollistaa opettajan ammatillisen kehittymisen lisäksi ymmärryksen oppilaiden moninaisuudesta ja opettajan taitojen tukemisen valmistaa oppilaitaan tulevaisuutta varten. (Niemi & Nevgi 2014, 137-138.) Opettaja-tutkijana voi hyödyntää oppilaantuntemusta tutkimuksen tekemisessä ja aineistonkeruussa. Useat lapset osallistuvat innoissaan tutkimuksiin, koska heitä on arvostettu ja kuunneltu tutkimuksen edetessä. Havainnoniti kannattaa suunnitella huolellisesti etukäteen ja hyödyntää havainnointilomaketta sen tukena, jotta havainnointi kohdistuu tutkimuksen kannalta hyödyllisiin asioihin. (Aarnos 2018, 174-176.) Tutkija-opettaja on kaksoisroolissa, missä hän työskentelee opettajana toiminnan ohjaajana sekä tutkijana havainnoimassa ja kyseenalaistamassa toimintaa. (Niikko 2018, 257.)

3 TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämän Pro gradu – tutkielman tavoitteena on kehittää ohjelmoinnin pedagogiikkaa erään pohjoissuomalaisen peruskoulun toisella luokalla ja selvittää oppilaiden sekä heidän luokanopettajansa kokemuksia alkeisohjelmoinnista ja BeeBot-roboteista opetuskokeilun myötä. Havainnoin koko opetuskokeilun ajan oppilaiden työskentelyä ja opetuskokeilun lopuksi haastattelin oppilaita heidän kokemuksistaan alkeisohjelmoinnista ja BeeBot-roboteista, jotta sain tietoa opetuskokeiluni onnistumisesta. Haastattelin luokanopettajaa kehittämistutkimuksen tarpeesta sekä hänen ajatuksiaan käytetystä ohjelmoinnin pedagogiikasta ja oppilaiden edistymisestä.

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää,

- 1) Miten ohjelmoinnin pedagogiikan kehittäminen onnistui tässä luokassa?
 - a. Millainen oppimiskokemus oli oppilaiden mielestä?
 - b. Miten oppilaat edistyivät opetuskokeilun aikana?
- 2) Miten opetuskokeilussa käyttämäni ohjelmoinnin pedagogiikkaa voi kehittää edelleen?

4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tutkimuksen tekeminen alkoi kansainvälisten ja kansallisten tutkimusten sekä kirjallisuuden etsimisellä. Määrittelin käytetyille tutkimuksille tietyt kriteerit ja päätin hakusanat. Artikkelien etsimiseen käytetyt hakusanat olivat: school* AND (coding, robotics, computational thinking, learning by doing, game-based learning). Käytettyjä tietokantoja olivat: ScienceDirect (Elsevier), Education Search Complete (EBSCO), ERIC Education Collection (Proquest) ja ResearchGate. Tutkimuksen artikkelihakujen kriteerit;

1. Valitut artikkelit käsittelevät ohjelmoinnillista ajattelua, ohjelmointia, robotiikkaa, toiminnallista oppimista alakoulussa sekä pelillisyyttä oppimisen tukena.
2. Valitut artikkelit ovat mahdollisimman uusia, julkaistu ajalla 2002-2019.
3. Valittujen artikkelien kohdejoukkona ovat esi- ja alakouluikäiset lapset.

4.1 Kehittämistutkimus

Tutkimukseni metodiksi valikoitui kehittämistutkimus, koska tutkimuksen tarkoituksena oli kehittää ohjelmoinnin pedagogiikkaa valitsemassani luokassa. Kehittämistutkimuksessa kehitetään jo olemassa olevia opetusmenetelmiä opetustilanteista nousseiden tarpeiden mukaan ja tutkimuskohdetta tarkastellaan kokonaisvaltaisesti. Kehittämistutkimukseen sopii hyvin laadulliset aineistonkeruumenetelmät, eli havainnointi ja haastattelu. Sen tarkoituksena on tuottaa tietoa, joka edistää opetusta. (Pernaa 2013, 11-14.) Valitsin opetuskokeiluni kohteeksi luokan, jossa ei ollut aikaisemmin juurikaan harjoiteltu alkeisohjelmointia, eikä käytetty BeeBot-robotteja. Halusin kehittää luokassa olemassa olevia opetusmenetelmiä enemmän nykyisen perusopetuksen opetussuunnitelman mukaiseksi.

Kasvatuksellisen kehittämistutkimuksen tavoitteena on luoda hyödyllisiä teorioita opettamisesta ja oppimisesta, minkä tarkoituksena on koulutusjärjestelmän käytänteiden kehittäminen. Kehittämistutkimuksesta on käytännön hyötyä, kun sen tuloksena luodaan esimerkiksi uusia opetuskäytänteitä, aktiviteetteja tai opetusmateriaalia. (Edelson 2002, 117-119; Design-Based Research Collective 2003, 6-7.) Samaa mieltä ovat tutkijat McKenney and Reeves, joiden mukaan kasvatuksellisen kehittämistutkimuksen tavoitteena on luoda teorioita, jotka kuvaavat ja selittävät tutkittavaa ilmiötä ja niistä on käytännön hyötyä. Kehittämistutkimuksen avulla näitä teoreettisia malleja testataan ja kehitetään, minkä tarkoituksena on kehittää vastauksia oikeisiin koulumaailmassa ilmenneisiin ongelmiin. Tutkijan ja koulun työntekijöiden yhteistyöllä saadaan toimivia tuloksia. (McKenney & Reeves 2019, 18-19.)

Kehittämistutkimus alkaa ongelma-analyysistä, jossa määritellään kehittämistutkimuksen kohde, kehittämisen tarpeet, tutkimuksen mahdollisuudet sekä haasteet. Ongelma-analyysi voi olla empiirinen ja kyselyn kautta toteutettu tai teoreettinen ja tutkimuksiin perustuva. Ongelma-analyysi voi myös sisältää molempia analyysimuotoja. Kehittämistutkimuksessa on kestävästi, että sen tarve on lähtöisin aidosta ongelmasta, jota tutkimuksen avulla pyritään kehittämään. Ongelma-analyysin jälkeen laaditaan alustava kehittämissuunnitelma, joka ohjaa tutkimuksen etenemistä. Suunnitelman jälkeen kehittämistutkimus etenee sykleissä, johon kuuluu kehittämis-, arviointi- ja raportointivaiheet. Tutkimuksen edetessä tehdään jatkuvaa formatiivista arviointia, minkä jälkeen suunnitelmaa päivitetään ja testataan uudelleen. Kehittämistutkimuksen raportoinnissa huomioidaan kehittämistavoitteet, tutkimusasetelman tarkka kuvaus, syklittäiset kehittämiskuvaukset tapahtuneelle muutokselle, syklittäiset kehittämistulokset sekä pohdinta, jossa otetaan kantaa kehittämistutkimuksen onnistumiseen, mahdollisuuksiin ja tutkimuksen edetessä ilmenneisiin haasteisiin. Kehittämistutkimuksen toimintasykleihin kuuluvat suunnittelu, toiminta, havainnointi ja seuranta. Sykliä määrä vaihtelee tutkimuskohteen ja tutkimuksen keston mukaan. (Pernaa 2013, 17-23; Kananen 2015, 41-42; McKenney & Reeves 2019, 90-97.) Systemaattisella dokumentaatiolla kuvataan yleensä tarkasti kehittämisprosessin kulkua, mutta kasvatuksellisessa kehittämistutkimuksessa lopputuloksen, eli

opettamiseen tai oppimiseen liittyvän käyttöteorian tarkastelu on pääasiassa. (Edelson 2002, 116.)

4.2 Tutkimuksen konteksti

Tämä tutkimus tehtiin yhteistyössä OpenDigi-kehittäjäyhteisön kanssa, joka on Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittama projekti ajalla 1.9.2017-31.8.2020. OpenDigi kehittäjäyhteisön tavoitteena on kehittää suomalaisen koulutuksen laatua yhteisöllisesti ja tukea opettajankouluttajien, opettajaopiskelijoiden ja perusasteen opettajien osaamisen kehittymistä sekä heidän valmiuksiaan toteuttaa digipedagogiikkaa opetuksessaan ja tukea oppilaiden aktiivista oppimista. OpenDigi projektissa on mukana Oulun yliopisto, Jyväskylän yliopisto, Itä-Suomen yliopisto, Turun yliopisto ja Lapin yliopisto sekä näiden kaupunkien kehittäjäkouluja. Lapin yliopiston erityisalueisiin kuuluvat monilukutaito, medialukutaito sekä kriittinen ajattelu. (OpenDigi 2019.) Ennen tutkimukseni alkamista kartoitimme Lapin Yliopiston OpenDigi-koordinaattorin kanssa sopivan koulun kehittämistutkimukselleni ja pidimme palaverin luokanopettajan kanssa. Luokanopettaja ei ollut käyttänyt ohjelmointiympäristöjä, -sovelluksia tai BeeBot-robotteja aikaisemmin. Alkeisohjelmointi ja robotiikka olivat hänelle uusi asia, jonka vuoksi kehittämistutkimukselleni oli tarvetta tässä luokassa. Tämä oli kehittämistutkimukseni ongelma-analyysin vaihe, jossa kartoitettiin tarvetta kehittämistutkimukselleni.

Syksyllä 2018, luokanopettajaopintojeni ohjatussa syventävässä harjoittelussa, toteutin opetuskokeilun tutkimukseeni liittyen neljän viikon aikana. Tutkimukseni oli kehittämistutkimus erään pohjoissuomalaisen alakoulun toisella luokalla. Tutkimukseen osallistui 22 oppilasta, jotka olivat iältään 7-8-vuotiaita. Tutkimuksen toteutuksesta sovittiin etukäteen rehtorin sekä luokanopettajan kanssa ja tutkimuksesta tiedotettiin hyvissä ajoin oppilaiden koteihin. Aluksi tutkimuslupa haettiin kunnalta ja koululta (*Liite 5*). Seuraavaksi oppilailta ja heidän vanhemmiltaan kysyttiin kirjallinen lupa tutkimukseen osallistumiseksi (*Liite 4*). Tutkimuksen aikana noudatettiin hyvää eettistä toimintatapaa kunnioittaen koulun ja luokan sääntöjä ja tutkimus toteutettiin luonnollisessa ympäristössä

oppilaiden kouluarjessa. Tutkimuksessa ei ole näkyvillä oppilaiden nimiä, luokkaan viittaavia tunnisteita, eikä muutakaan henkilökohtaista tietoa.

Tutkielmani kenttätövävaiheessa, opetuskokeilussa oma positioni tutkijana oli tutkija-opettaja. Olin opetusharjoittelussa kyseisellä luokalla, joten olin oppilaille ennestään tuttu opettajan roolissa eri oppitunneilla. Uskon, että tämän vuoksi oppilaat pystyivät keskittymään uusien asioiden opettelemiseen tutkielmani kenttätövävaiheen aikana sekä sen lopussa olleeseen haastattelutilanteeseen rennolla otteella ja sain autenttisen aineiston. Toisin kuin, jos olisin ollut oppilaille tuntematon henkilö, joka tulee vain tekemään tutkimusta, havainnoimalla ja haastatteleamalla heitä. Tutkija-opettajan rooli tuntui haasteelliselta, mutta pystyin mielestäni pysymään objektiivisena tutkijan roolissani ja havainnoin oppilaiden toimintaa objektiivisesti.

4.3 Opetuskokeilussa käytetyt harjoitteet

Kopcha ym. kehittämistutkimuksen (2017) mukaan oppilaiden on helpompaa oppia robotiikkaan liittyviä asioita, ohjelmointia ja komentojen antamista, kun he aluksi pääsevät harjoittelemaan toimintaohjeita omalla kehollaan. Tutkimuksessa oppilaat liikkuvat opettajan antamien komentojen mukaan ja sen avulla he alkoivat ymmärtää paremmin robotin ohjelmoinnissa annettavia tarkkoja komentoja. (Kopcha ym. 2017, 33-34.) Opetuskokeilussani alkeisohjelmointia harjoiteltiin osana matematiikan ja suomen kielen oppitunteja ihmisrobotti-leikeillä, labyrinttitehtävällä, oppilaiden Kymppi 1-matematiikan oppikirjan ohjelmointitehtävillä, Code.org-sivuston Angry Birds-ohjelmointipeleillä, BeeBot-roboteilla ja Scratchjr-ohjelmointisovelluksella. Ensimmäisellä oppitunnilla aloitin opettamaan ohjelmoinnin alkeita ilman tietotekniikkaa erilaisilla toiminnallisilla harjoitteilla.

Valitsin tutkimukseeni tietokoneella pelattavat Code.org-sivuston pelit, jotta saisin hyödynnettyä opetuskokeilussani monipuolisesti digilaitteita ja ohjelmoinnin harjoitteita. Valitsin Code.org-sivustolta Rovion Angry Birds – teemaan kuuluvia ohjelmointipelejä,

koska hahmot olivat ennestään tuttuja oppilaille ja ohjelmointipelien sisältö sopi hyvin perusopetuksen opetussuunnitelman ohjelmoinnin oppisisältöön, vaiheittaisten toimintaohjeiden laatimiseen sekä noudattamiseen. (Oph 2014, 129.) Angry Birds-pelin avulla harjoiteltiin toimintaohjeiden antamista, jota seuraavalla oppitunnilla harjoiteltiin BeeBot-robottien avulla. Pelissä edettiin kentästä toiseen omaan tahtiin ja se muuttui koko ajan haastavammaksi.

Harju ja Multisilta tutkivat artikkelissaan ”Leikkien mutta tosissaan” (2014) mobiilipeleistä tuttujen hahmojen ympärille tehtyjen oppimisympäristöjen toimivuutta. He halusivat selvittää 5-8-vuotiaiden lasten kokemuksia tällaisesta leikillisestä oppimisympäristöstä ja kuinka se edistää oppilaiden oppimista. Tutkimus perustuu FINNABLE 2020-hankkeen osana toteutettuun pilottitutkimukseen (2013), jossa tarkasteltiin Rovion Angry Birds playground – teemaan kuuluvia leikillisiä oppimateriaaleja ja oppimisympäristöä. Tutut hahmot koettiin motivoiviksi ja mielekkääksi tavaksi oppia uusia asioita. (Harju & Multisilta 2014, 153-165.)

Valitsin tutkimukseeni BeeBot-robotit, koska ne vaikuttivat mielenkiintoiselle ja motivoivalle tavalle oppia alkeisohjelmointia alkuopetuksessa ja niitä pystyi helposti hyödyntämään eri oppiaineissa. Angeli ym. esittelevät artikkelissaan (2016) rungon ohjelmointillisen ajattelun opettamiselle alakoulussa, jossa hyödynnettiin BeeBot-robotteja. BeeBot-robotit ovat esi- ja alkuopetukseen soveltuvia pieniä robotteja, joille on mahdollista antaa toimintaohjeita liikkumiseen; eteen ja taakse sekä 90/180/270/360 asteen käännös oikealle ja vasemmalle. BeeBot-robotteja voi käyttää esimerkiksi laskemisen ja ongelmanratkaisun tukena. (Angeli ym. 2016, 50-51.) BeeBot-robotille annetaan kaikki komennot kerralla ja sen jälkeen painetaan vihreää Go-nappia. BeeBot-roboteille voi tilata erilaisia valmiita rata- ja alustamattoja tai luoda niitä itse. Halusin tehdä opetuskokeilussani ratamatot itse, isoon muoviseen taskumattoon, johon oli helppo vaihtaa lappuja oppitunnin mukaan. Minulla oli neljä samanlaista mattoa, jotta pystyin jakamaan oppilaat oppitunneilla neljään eri ryhmään.

Valitsin tutkimukseeni Scratchjr-ohjelmointisovelluksen, koska sen avulla oppilaiden oli helppo tutustua oman pelin luomiseen iPadilla ja sovellus vaikutti mielenkiintoiselle. Opetuskokeilun oppilaat olivat 7-8-vuotiaita, mutta valitsin Scratchjr-ohjelmointisovelluksen, koska se oli tarpeeksi yksinkertainen oppilaille, jotka eivät aikaisemmin olleet kokeilleet ohjelmointia. Halusin myös, että opetuskokeilussa hyödynnettäisiin tabletteja, tietokoneita ja robotiikkaa.

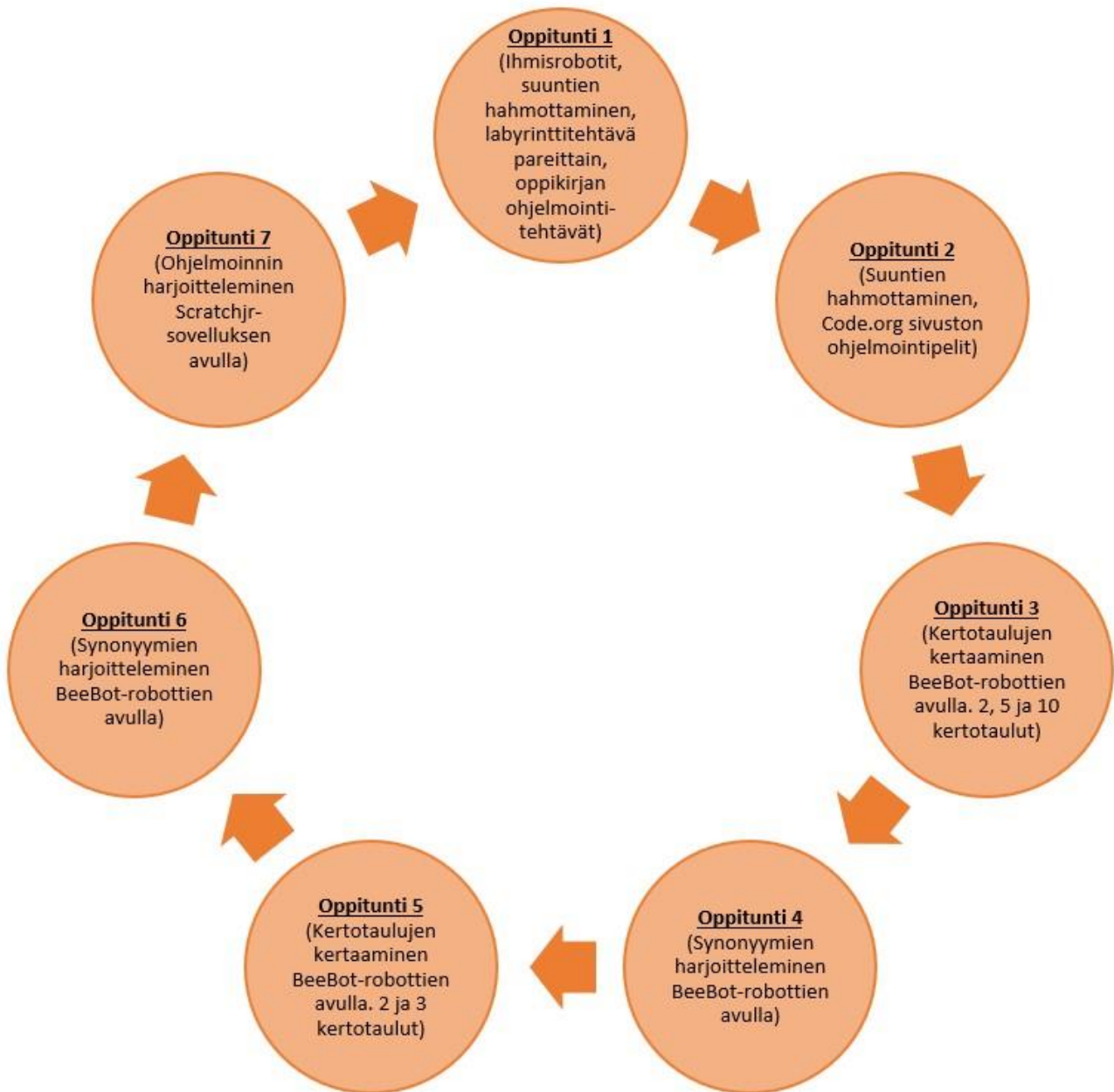
Scratch ja Scratchjr ovat lapsille suunnattuja ja helposti ymmärrettäviä visuaalisia ohjelmointiympäristöjä. Yhdysvalloissa kehitetty Scratch on ilmainen ohjelmointiympäristö, jolla voidaan oppia ohjelmoinnin alkeita ja ongelmanratkaisutaitoja. Scratch toimii tietokoneella ja siitä on myös alle kouluikäisille suunnattu versio Scratchjr, jota pelataan tabletilla. Scratchin idea on, että oppilas ei kirjoita koodia, vaan laatii toimintaohjeita pelihahmolle liikuttamalla ohjelmointipaloja toisiinsa. Scratchin avulla oppilas pystyy luomaan pelejä ja tarinoita sekä oppii samalla ohjelmoinnillista ajattelua, kuten ongelmien pilkkomista, algoritmeja ja toistettavuuden perusteita. Scratch on opettajien suosiossa ympäri maailmaa, ja sen ympärille on syntynyt paljon ohjelmointiharjoituksia. (Mykkänen & Liukas 2016, 91.)

Ennen ohjelmoinnin harjoitusten aloittamista opettajan on hyvä selittää oppilaille, miksi ohjelmointia opetellaan. Opettajan tehtävä on tukea ja kannustaa oppilaita oppimisprosessissa sekä rohkaista heitä myös toistensa auttamiseen ja vertaisoppimiseen. Oppilaat voivat olla hyvin eritasoisia ja opettajan tehtävä on eriyttää opetusta yksinkertaisempiin ja haastavampiin tehtäviin. (Mykkänen & Liukas 2016, 120-121.) Opetuskokeilun alkaessa kävimme oppilaiden kanssa yhdessä läpi, mitä ohjelmointi tarkoittaa ja miksi sitä opetellaan. Oppilaat työskentelivät opetuskokeilun aikana itsenäisesti ja ryhmissä. Kannustin heitä opetuskokeilun aikana ohjelmoinnin tehtävissä ja rohkaisin heitä vaihtamaan ajatuksia ja auttamaan toisiaan. Eriytin oppimistilanteita tarvittaessa helpommaksi tai haastavammaksi.

4.4 Opetuskokeilun eteneminen

Opetuksen suunnittelua ohjasivat aikaisemmat tutkimukset ohjelmoinnin pedagogiikasta sekä perusopetuksen opetussuunnitelma. Käytin opetuskokeilussani toiminnallista ohjelmoinnin pedagogiikkaa, jossa alkeisohjelmointia harjoiteltiin itse tekemällä ja kokeilemalla oman kehon, BeeBot-robottien ja alkeisohjelmoinnin pelien avulla sekä Scratchjr visuaalisessa ohjelmointiympäristössä. Hyödynsin myös muutamia kirjallisia tehtäviä, mutta pääpaino oli toiminnallisessa tekemisessä. Teoriaosassa esiteltujen aikaisempien tutkimuksien mukaan toiminnalliset metodit oli todettu toimivaksi alakouluikäisten oppilaiden keskuudessa. Alkeisohjelmointiin soveltuvat robotit oli todettu hyviksi ja motivoiviksi välineiksi alkeisohjelmoinnin ja ohjelmoinnillisen ajattelun harjoitteluun. (Chalmers 2018, 93-98; Kopcha ym. 2017, 34-38; Angeli ym. 2016, 50-51; Sullivan & Bers 2015, 3-18.) Robottien hyödyntämisen tuli olla kuitenkin tarkoituksenmukaista ja pedagogisesti perusteltua, jotta niiden avulla päästiin haluttuihin oppimistuloksiin (Liyang & Baichang 2018, 267-273). Tutkimuksien mukaan oppimistuloksiin vaikuttaa myös työskentelyryhmien koko, eivätkä oppilaiden työskentelyryhmät eivät saa olla liian isoja, maksimissaan 3 oppilasta. Lisäksi opettajien tulee tukea ja ohjata oppilaita oppimisprosessin aikana. (Liyang & Baichang 2018, 273; Kucuk & Sisman 2017, 37.)

Valitsin opetuskokeiluun sellaisia alkeisohjelmoinnin opetusmenetelmiä ja teknologiaa, jotka eivät olleet ainakaan suurimmalle osalle oppilaista entuudestaan tuttuja ja jotka oli todettu toimiviksi aikaisemmissa tutkimuksissa. Ohjelmoinnin ja robotiikan oppitunnit olivat puolikkaan ryhmän tunteja, eli oppilaita oli kerrallaan 11. BeeBot-roboteilla työskennellessä jokaisessa työskentelyryhmässä oli 2-3 oppilasta.



Oppitunti 1

Ensimmäisellä oppitunnilla aloitin opettamaan alkeisohjelmointia ilman tietotekniikkaa erilaisilla toiminnallisilla harjoitteilla. Aluksi kävimme yhdessä läpi, mitä ohjelmointi tarkoittaa ja miksi sitä opetellaan. Ensimmäisellä oppitunnilla oppilaat pääsivät leikkimään ihmisrobotteja, joille annoin komentoja liikkumiseen. Tunnin alussa oppilaat liikkuiivat vapaasti luokassa noudattaen taululle kirjoittamiani komentoja, samalla pyrkien hahmotamaan eri suunnat kääntymiselle ja liikkumiselle. Kävimme läpi samoja komentoja, joita myöhemmin annettiin BeeBot-roboteille, mikä pohjusti robottien ohjelmointia. Seuraavaksi oppilaat tekivät labyrinthitehtävän (*Liite 1*), jossa oppilas A1 sai labyrinthin, missä oli kulkureitti esteiden seassa ja reitin piirtämiseksi vaadittavat komennot. Oppilas A2 sai samanlaisen ruudukon, mutta ilman reittiä ja komentoja. Oppilas A1:n tehtävänä oli antaa parilleen paperissaan olevia komentoja, joiden avulla pari sai piirrettyä oikean reitin omaan ruudukkoonsa väistellen ruudukossa olevat esteet. Seuraavaksi vuorot vaihtuivat ja Oppilas B1 pääsi antamaan komentoja Oppilas B2:lle vastaavanlaisessa ruudukossa. Oppilaat harjoittelivat tarkkojen toimintaohjeiden antamista, jotta pari saisi piirrettyä halutun reitin. Kiersin luokassa auttamassa oppilaita tarvittaessa.

Kolmantena tehtävänä oli Kymppi 1 – oppikirjan ohjelmointitehtävien tekeminen. Niissä oppilaiden piti piirtää reittejä vintiö-hahmoille annettujen, vastaavanlaisien komentojen mukaisesti. Ensimmäisen tunnin harjoitteissa oppilaat harjoittelivat suuntien hahmottamista, tarkkojen toimintaohjeiden antamista ja reitin toteuttamista tismalleen annettujen ohjeiden mukaisesti, itse liikkumalla sekä piirtämällä. Oppitunnin tavoitteisiin kuuluivat perusopetuksen opetussuunnitelman matematiikan tavoitteet T1 oppilaan matemaattisen innostuksen ja kiinnostuksen tukeminen, T12 vaiheittaisten toimintaohjeiden laatiminen ja ohjeiden mukaan toimiminen sekä oppilaan vuorovaikutus- ja yhteistyötaitojen kehittämisen laaja-alainen tavoite L2 Kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu (Oph 2014, 21, 128-129).

Oppitunti 2

Toisella oppitunnilla oppilaat pelasivat Code.org-sivuston Angry Birds-ohjelmointipelejä itsenäisesti tietokoneella. Kiersin luokassa auttamassa oppilaita tarvittaessa. Angry Birds-pelissä pääsi seuraavalle tasolle suoritettuaan ohjelmointitehtävän ja peli muuttui tasojen edetessä haastavammaksi. Tämänkin tunti pohjusti BeeBot-robotteja, koska tunnilla harjoiteltiin samankaltaisten vaiheittaisten toimintaohjeiden antamista ja toteuttamista tietyn reitin kulkemiseksi haluttuun päämäärään. Oppilaat oppivat kahden ensimmäisen oppitunnin aikana antamaan vaiheittain eteneviä selkeitä toimintaohjeita, sekä liikkumaan itse komentojen mukaan ihmisrobotina tai pelihahmona. Tunnilla harjoiteltiin taas suuntien hahmottamista, jotta BeeBot-robottien kanssa olisi helpompaa antaa komentojen muodossa kokonainen reitti yhdellä kertaa robotin kuljettavaksi, lähtöpisteestä tehtävän vastauksen kohdalle. Oppitunnin tavoitteisiin kuuluivat perusopetuksen opetussuunnitelman matematiikan tavoitteet T1 oppilaan matemaattisen innostuksen ja kiinnostuksen tukeminen, T12 vaiheittaisten toimintaohjeiden laatiminen ja ohjeiden mukaan toimiminen sekä laaja-alainen tavoite L5 Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen (Oph 2014, 23, 128-129).

Oppitunti 3

Kolmannella oppitunnilla oppilaat pääsivät tutustumaan BeeBot-robotteihin. Oppilaat työskentelivät 2-3 hengen ryhmissä. Jokaisella ryhmällä oli laskulappuja, yksi robotti ja yksi taskumatto. Oppilailla oli matematiikan oppitunnin aiheena aikaisemmin opittujen kertotaulujen kertaaminen, joita harjoiteltiin robottien avulla. Alkuopetuksessa oppilaita ohjataan ymmärtämään kertolaskun käsite konkreetian sekä toiminnallisuuden avulla ja opetellaan kertotaulut 1-5 ja 10 (Oph 2014, 129). BeeBot-robotteja käytettiin kahdella matematiikan tunnilla ja niiden avulla kerrattiin kertotauluja 2,3,5 ja 10. Ensimmäisellä tunnilla kerrattiin 2, 5 ja 10 kertotauluja. Oppilaat työskentelivät 2-3 hengen ryhmissä ja jokaisella ryhmällä oli yksi robotti, laskulappuja sekä taskumatto, eli muovitaskuissa eri vastauksia ja mörköjä (*Liite 2*). Oppilaan tehtävänä oli nostaa yksi kertolasku ja laskea päässään sen vastaus. Seuraavaksi oppilaan täytyi antaa BeeBot-robotille komentoja, eli vaiheittaiset toimintaohjeet, miten kulkea mattoa pitkin oikean vastauksen kohdalle. Robotin täytyi liikkua ruutuja pitkin. Ensimmäisellä oppitunnilla robotti sai kulkea mörköjen

yli, koska oppilaat vasta tutustuivat BeeBot-robotin ohjelmointiin. Kiersin luokassa auttamassa oppilaita tarvittaessa ja oppilailla oli mahdollisuus saada apuvälineitä kertolaskujen laskemiseen, jos niissä oli vielä paljon haastetta. Oppitunnin tavoitteisiin kuuluivat perusopetuksen opetussuunnitelman matematiikan tavoitteet T8 oppilaan sujuvan peruslaskutaidon ja päässalaskutaidon kehittyminen, T12 vaiheittaisten toimintaohjeiden laatiminen sekä vuorovaikutus- ja yhteistyötaitojen kehittämisen laaja-alainen tavoite L2 Kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu ja L5 Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen (Oph 2014, 21-23, 128-129).

Oppitunti 4

Neljännellä oppitunnilla BeeBot-robotteja käytettiin suomen kielen synonyymien harjoittelemiseksi. Oppilaat työskentelivät 2-3 hengen ryhmissä. Jokaisella ryhmällä oli sanalappuja, yksi robotti ja yksi taskumatto. Taskumatossa oli synonyymeja ja mörköjä (*Liite 2*). Olin valinnut synonyymeja oppilaiden käyttämästä Apilatie aapinen – kirjasta ja lisännyt muita tuttuja sanoja, joihin ei ollut liian vaikeaa keksiä synonyymeja. Jokainen oppilas nosti vuorotellen sanan ja etsi taskumatosta sanaan sopivan synonyymin. Sen jälkeen oppilas ohjelmoi BeeBot robotin kulkemaan haluttuun ruutuun sanan synonyymin kohdalle. Rohkaisin oppilaita kulkemaan sellaista reittiä, missä ei osunut mörköihin. Kiersin luokassa auttamassa oppilaita tarvittaessa ja antamassa lisäohjeita. Oppitunnin tavoitteisiin kuuluivat perusopetuksen opetussuunnitelman suomen kielen tavoitteet, T12 oppilaan kielitietoisuuden laajentaminen, matematiikan tavoite T12 vaiheittaisten toimintaohjeiden laatiminen sekä vuorovaikutus- ja yhteistyötaitojen kehittämisen laaja-alainen tavoite L2 Kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu ja L5 Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen (Oph 2014, 21-23, 107, 129).

Oppitunti 5

Viidennellä oppitunnilla jatkettiin BeeBot-roboteilla kerraten 2 ja 3 kertotaulut. Oppilaat työskentelivät 2-3 hengen ryhmissä. Jokaisella ryhmällä oli laskulappuja, yksi robotti ja yksi taskumatto. Laskut olivat hieman erilaisia edelliseen matematiikan tuntiin verrattuna: 3 kertotaulu oli samanlainen, eli oppilas laski päässään laskulapun kertolaskun

yhteen ja ohjelmoi robotin vastauksen kohdalle. 2 kertotaulu oli sellainen, että laskulapussa oli kertojan tilalla tyhjä kohta, sitten kerrottava ja vastaus. Oppilaan piti miettiä, mikä kertoja on, jotta saadaan lapussa oleva vastaus. Robotti piti ohjelmoida kertojan kohdalle. Oppilaiden piti haastaa itseään ja ohjelmoida robotti vastauksen kohdalle osumatta mörköihin. Mörköjä oli enemmän kuin aikaisemmilla kerroilla. Tunnissa oli lisää haastetta kertotaulujen suhteen, koska oli kahdenlaisia tehtäviä sekä oppilaiden piti yrittää haastaa itseään kiertämällä mörköjä pidemmän reitin kautta. Kiersin luokassa auttamassa oppilaita tarvittaessa ja oppilaille oli mahdollisuus saada apuvälineitä kertolaskujen laskemiseen, jos laskemisessa oli ongelmia. Oppitunnin tavoitteisiin kuuluivat perusopetuksen opetussuunnitelman matematiikan tavoitteet T8 oppilaan sujuvan peruslaskutaidon ja päässalaskutaidon kehittyminen, T12 vaiheittaisten toimintaohjeiden laatiminen sekä vuorovaikutus- ja yhteistyötaitojen kehittämisen laaja-alainen tavoite L2 Kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu ja L5 Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen (Oph 2014, 21-23, 128-129).

Oppitunti 6

Kuudennella oppitunnilla jatkettiin suomen kielen synonyymien harjoittelua. Oppilaat työskentelivät 2-3 hengen ryhmissä. Jokaisella ryhmällä oli sanalappuja, yksi robotti ja yksi taskumatto. Taskumatossa oli synonyymeja ja mörköjä, mutta osa edellisen suomen kielen oppitunnin synonyymeista on vaihdettu uusiin. Olin valinnut uusia synonyymeja oppilaiden käyttämästä Apilatin aapinen – kirjasta ja lisännyt muita tuttuja sanoja, joihin ei ole liian vaikeaa keksiä synonyymeja. Jokainen oppilas nosti vuorotellen sanan ja etsi taskumatosta sanaan sopivan synonyymin. Sen jälkeen oppilas ohjelmoi BeeBot robotin kulkemaan haluttuun ruutuun sanan synonyymin kohdalle. Lopuksi oppilaan piti yrittää keksiä vielä kolmas synonyymi lapussaan olevalle sanalle. Tarvittaessa pari sai auttaa synonyymien keksimisessä. Rohkaisin oppilaita haastamaan itseään, kiertämään möröt ja kulkemaan erilaisia reittejä oikean vastauksen kohdalle. Kiersin luokassa auttamassa tarvittaessa ja annoin oppilaille lisäohjeita. Oppitunnin tavoitteisiin kuuluivat perusopetuksen opetussuunnitelman suomen kielen tavoite T12 oppilaan kielitietoisuuden laajentaminen, matematiikan tavoite T12 vaiheittaisten toimintaohjeiden laatiminen sekä vuorovaikutus- ja yhteistyötaitojen kehittämisen laaja-alainen tavoite L2 Kulttuurinen

osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu ja L5 Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen (Oph 2014, 21-23, 107, 129). Samalla tunnin rakenteella voidaan harjoitella muitakin suomen kielen sisältöjä, esimerkiksi vastakohtia, kun taskumattoon vaihtaa synonyymien tilalle vastakohtat. Olin suunnitellut myös vastakohtien harjoittelemisen, mutta sille ei opetuskokeilussa ollut aikaa.

Oppitunti 7

Seitsemännellä, eli viimeisellä oppitunnilla oppilaat pääsivät tutustumaan Scratchjr-ohjelmointisovellukseen ja oman pelin tekemiseen iPadilla. Oppilaat rakensivat omaa peliään liittämällä ohjelmointipalikoita toisiinsa. Oppilaat keksivät toimintaohjeita ja eri maailmoja pelihahmolle. Osa oppilaista lisäsi hahmolle myös puhetta. Kiersin luokassa ja autoin oppilaita tarvittaessa. Sovelluksen käsittelyyn oli aikaa vain yksi oppitunti, joten se jäi vielä hyvin pinnalliseksi, mutta otin sen osaksi opetuskokeilua, jotta luokanopettajalla oli mahdollisuus tutustua tähänkin ohjelmoinnin opetuksen harjoitteeseen. Oppilaat olivat aikaisemmilla tunneilla tutustuneet ohjelmoinnin alkeisiin ja vaiheittaisten toimintaohjeiden laatimiseen, joten he pääsivät soveltamaan näitä taitojaan Scratchjr-ohjelmointikielen avulla. Oppilailla on mahdollisuus jatkaa Scratchjr-ohjelmointisovelluksen käyttöä ja myöhemmin tutustua oman luokanopettajan johdolla haastavampaan Scratch-ohjelmointiympäristöön. Oppitunnin tavoitteisiin kuuluivat perusopetuksen opetussuunnitelman matematiikan tavoitteet T12 vaiheittaisten toimintaohjeiden laatiminen ja laaja-alainen tavoite L5 Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen (Oph 2014, 23, 129).

Jokaisella parityöskentelyä sisältävällä oppitunnilla jaoin oppilaat eri ryhmiin, jotta he oppisivat työskentelemään kaikkien luokkakavereiden kanssa. Laaja-alaisen tavoitteen L2 mukaisesti oppilaat oppivat näillä tunneilla vuorovaikutus- ja ryhmätyötaitoja, sekä L5 mukaisesti tieto- ja viestintäteknologiaa, ohjelmoinnin alkeiden, käytettyjen tietoteknisten laitteiden ja sovellusten sekä robotiikan myötä. (Oph 2014, 21-23.) Ryhmätyöskentelyssä oppilaat pääsivät vaihtamaan ajatuksiaan ohjelmoinnista ja robotiikasta, kysymään toisiltaan apua sekä auttamaan toisiaan. Oppilaan ymmärrys opittavasta asiasta kehittyi, kun hän itse selittää sitä luokkakaverilleen. Kuljin ryhmien seassa auttamalla tarvittaessa, mutta kannustin oppilaita myös auttamaan toinen toistaan.

4.5 Aineistonkeruu

Tutkimukseni on kvalitatiivinen, eli laadullinen tutkimus ja keräsin aineistoa havainnoimalla sekä haastatteleamalla oppilaita ja heidän luokanopettajaansa teemahaastattelun avulla. Opetuskokeilun jälkeiset oppilaiden haastattelut sekä opettajan haastattelu nauhoitettiin, jotta pystyn analysoimaan niitä jälkikäteen. Havainnointipäiväkirjani, oppilaiden oppimistehtävät sekä oppilaiden ja opettajan haastattelut ovat tutkimusaineistoani. Tutkimuksessa havainnoitiin koko luokan toimintaa opetuskokeilun alkeisohjelmointia ja BeeBot-robotteja sisältävissä opetustilanteissa. Havainnoin oppilaita omien oppituntieni aikana. Lisäksi minulla oli kuvia oppilaiden oppimistehtävistä ensimmäiseltä tunnilta. Kiertelin luokassa ja seurasin oppilaiden työskentelyä. Päivän jälkeen kirjoitin havaintoni ylös tutkimusta varten tekemääni havainnointilomakkeeseen (*Kuva 2*). Havainnointilomake selvittää, mitä luokassa tapahtui oppitunnin aikana, millaisia työvälineitä käytettiin ja miten oppilaat työskentelivät. Kirjasin ylös myös ei-kielellistä viestintää, eli havaintojani oppilaiden kokemuksista ja tunteista oppitunnin harjoitteisiin liittyen.

Aikaisemmissa tutkimuksissa oli hyödynnetty vastaavanlaista aineistoa. Esimerkiksi Kopcha ym. (2017) tutkimuksessa aineistona oli opettajien haastattelut sekä oppilaiden kokemukset ohjelmoinnista ja robotiikasta. Oppilaiden kokemukset selvitettiin kyselylomakkeiden avulla (Kopcha ym. 2017, 36). Chalmers (2018) tutkimuksessa aineistona olivat opettajien haastattelut ja kyselylomakkeet; kokemukset käytetystä ohjelmoinnin harjoitteista ja robotiikasta sekä havainnot oppilaiden oppimisesta. (Chalmers 2018, 95-96). Koller & San Juan (2015) tutkimuksessa aineistona olivat oppilaiden haastattelut, jotka toteutettiin teemahaastatteluina (Koller & San Juan 2015, 610). Tässä tutkimuksessa päädyin oppilaiden havainnoimiseen havainnointilomakkeen (*Kuva 2*) avulla sekä oppilaiden ja luokanopettajan teemahaastatteluihin ohjelmointiin ja BeeBot-robotteihin liittyen (*Liite 3*).

4.5.1 Havainnointi

Havainnoinnin tavoitteena on ymmärtää tutkittavaa ilmiötä. Havainnoinnissa ei ole tarkoitus arvioida oppilaita vaan pyritään ymmärtämään heidän toimintaansa. Havainnoinnin tukena käytetään usein havainnointipäiväkirjaa tai havainnointilomaketta. (Kananen 2015: 78.) Muodostin oppilaiden havainnoimisen tueksi havainnointilomakkeen (*Kuva 2*).

Hyödynsin havainnointilomakkeen suunnittelussa monilukutaidon tutkimuksessa (Kitson ym. 2007: 36.) hyödynnettyä havainnointilomaketta (*Kuva 3*) ja kehittämistutkimuksen havainnointilomakkeen esimerkkiä (*Kuva 4*) ja muokkasin niitä omaan tutkimukseeni sopivaksi. Kitson ym. havainnointilomakkeessa oli kohdat: päivämäärä, tapahtuma, käytetyt teknologiset välineet, monilukutaidon harjoitteet sekä muut kommentit oppitunnista ja kehittämistutkimuksen havainnointilomakkeessa: aika paikka, tilanne, toimijat, toiminta ja kuvaus tapahtumasta. Valitsin niistä omalle tutkimukselleni oleelliset kohdat: oppiaine, oppitunnin aihe, käytetyt työvälineet, oppilaan toiminta ja muuta-kohta muille muistiinpanoille ja havainnoille.

Pvm	Oppiaine	Oppitunnin aihe	Työvälineet	Oppilaan toiminta	Muuta

Kuva 2. Kuva käyttämästäni havainnointilomakkeesta.

Continuity and Change in Literacy Practices: A Move Towards Multiliteracies

TABLE 3

Chain of Events related to Multiliterate Practices for Period February to August, 2006

		Analysis					
Date	Event <i>Data source: FN = Field Notes TR= Teacher Reflection</i>	Role of IWB or technology <i>P= Presentation R= Recording RE= Research D = Drawing</i>	Multiliteracy Practices (Cope & Kalantzis, 2000) E= Evidence ME = Minimal Evidence NE= No Evidence				Comments
			MM & ICT	SS	C/	CL	
Feb	Planning documents	Integrating device, RE	E	NE	E	E	Variety of digital texts, Cultural differences among cultural groups
2/23	TR	Central to learning	E	NE	NE	NE	Students bring to school limited literacy resources
3/01	Note taking FN	P	E	NE	NE	NE	Skimming/scanning based on keywords
03/02	TR	P, R	E	NE	NE	NE	Appropriate skills for this type of text
3/14	Email - TR	P, RE	E	NE	NE	NE	Internet texts related to print only.
3/16	Sports profile FN	P, R	E	NE	NE	NE	Credibility of websites briefly discussed
3/16	Sports profile TR	P	E	NE	NE	NE	Credibility of websites briefly

Kuva 3. (Kitson ym. 2017: 36.) tutkimusryhmän käyttämä havainnointilomake.

Havainnointikohde:				Havainnointijakso:		Havainnoija:		
Aika	Paikka, tila	Tilanne	Toimijat/ paikalla	Toiminta	Kuvaus tapahtumasta

Kuva 4. (Kananen 2015: 80.) esimerkki havainnointilomakkeesta.

4.5.2 Teemahaastattelut

Kehittämistutkimuksen haastateltavaksi valitaan henkilöt, joita muutos koskee ja jotka osaavat kertoa tutkittavasta aiheesta (Kananen 2015, 81). Valitsin haastateltaviksi luokanopettajan sekä oppilaat. Tässä tutkielmassa haastattelumenetelmänä käytettiin teemahaastattelua. Teemahaastattelu on puolistrukturoitu haastattelumenetelmä, jolla saadaan laadullista ja syvällistä tietoa tutkittavasta aiheesta. Teemahaastattelussa haastattelun aihealueet on ennalta määrätty ja tutkijalla on tukilista haastattelutilanteessa käsiteltävistä asioista. Halutessaan haastattelijalla voi olla teemaan sopivia kysymyksiä syventääkseen tai rajatakseen vastauksia. Teemahaastattelu on vapaampi kuin strukturoitu kysymyslomakkeella toteutettu haastattelu, jossa kaikki kysymykset on tarkasti muotoiltu ja tietyssä järjestyksessä. Teemahaastattelussa kaikkien haastateltavien kesken käydään läpi samat teema-alueet, mutta haastattelun laajuus voi vaihdella eri henkilöiden haastattelutilanteissa. Teemahaastattelu rajataan tiettyihin teemoihin, joista keskustellaan haastateltavan kanssa saaden tietoa henkilön kokemuksista, ajatuksista ja uskomuksista teema-alueisiin liittyen. Teemahaastattelu ottaa huomioon yksilöiden erilaiset tulkinnat ja merkitykset. (Eskola ym. 2018, 27-28; Hirsijärvi & Hurme 2011, 47-48, 110-111.)

Lapsiryhmän haastattelussa ja kysymyksien valinnassa tulee tutustua etukäteen haastateltavien lasten kokemusmaailmaan ja kielelliseen ilmaisutaitoon, jonka tavoitteena on saada aito ja välitön ympäristö haastattelulle autenttisen aineiston keräämiseksi. Haastattelijan kannattaa valmistella vastavuoroinen, lapsia huomioiva ja heitä kuunteleva haastattelutilanne, jossa lapsilla on mahdollisuus kertoa vapaasti omia ajatuksiaan ja kokemuksiaan teeman sisällöstä. Haastattelussa kannattaa aloittaa lapselle tutuista asioista, minkä jälkeen siirrytään tutkimuksen kannalta oleellisiin kysymyksiin ja tutkimuksen teema-alueisiin. Haastattelu ei voi olla liian pitkä, jotta lapset jaksavat keskittyä ja vastata kunnolla kysymyksiin. Haastattelutilanteen tulee olla rauhallinen ja neutraalissa ympäristössä. Ryhmähaastattelussa haastatellaan useampaa lasta yhtä aikaa ja tavoitteena on saada lapset keskustelemaan keskenään teemasta, jotta jokaisen ajatuksia saadaan esille. Lapsia tulee rohkaista kertomaan ajatuksiaan ja haastattelussa tulee olla riittävästi aikaa miettiä vastauksia. Haastattelijan kannattaa kiinnittää huomiota, missä asioissa lapset ovat samaa mieltä ja missä eivät. Haastattelijalla voi apukysymyksien avulla tukea

oppilaiden ilmaisua ja rohkaista heitä. (Aarnos 2018, 177-179; Hirsijärvi & Hurme 2011, 63, 130.)

Teemahaastattelu etenee haastateltavan ehdoilla niin, että aluksi lähdetään laajemmasta teemasta ja edetään pikkuhiljaa yksityiskohtaisempiin kysymyksiin. Tutkijan tehtävänä on asettaa tarkentavia kysymyksiä haastateltavan kertoessa kokemuksiaan ja ajatuksiaan teemasta. Tutkijan tulee pitää haastattelu aihealueessa lisäkysymysten avulla. (Kananen 2017, 95-97.) Kysyin kaikilta oppilaita samoihin teemoihin liittyviä kysymyksiä, mutta tarkensin niitä yksilöllisesti oppilaiden vastauksien mukaan, saadakseni enemmän tietoa lapsien omista kokemuksista ja ajatuksista alkeisohjelmointiin ja BeeBot-robotteihin liittyen. Haastatteluissa oli neljä teemaa: oppilaiden aikaisemmat kokemukset ja ennako-odotukset alkeisohjelmoinnista sekä robotiikasta, ohjelmoinnin alkeet (kehollisuus, Scratchjr-ohjelmointisovellus ja Angry Birds-ohjelmointipelit), BeeBot-robotit, tulevaisuus ja oppiminen. Haastattelussa oli yhteensä noin 12 suuntaa antavaa kysymystä, jotka liittyivät haastatteluteemoihini ja syvensin niitä haastattelujen edetessä tarpeen mukaan.

Valitsin teemahaastatteluni kysymykset niin, että ne vastaisivat tutkimuskysymyksiini ja antaisivat minulle mahdollisimman kattavasti tietoa oppilaiden kokemuksista opetuskokeiluani ja siinä käytettyjä menetelmiä kohtaan. Halusin kysymyksien avulla selvittää myös oppilaiden oppimista opetuskokeilussa ja heidän ajatuksiaan haastattelutilanteesta. Jokainen oppilas vastasi kysymyksiin omien kokemuksiansa ja ajatuksiensa mukaisesti, toiset vastasivat laajemmin ja toiset suppeammin. Etenin teemojen kysymyksissä sen mukaan, mikä oli luontevaa haastattelutilanteessa.

Opetuskokeiluni jälkeen haastattelin oppilaita pareittain teemahaastattelun avulla (*Liite 3*). Haastatteluihin osallistui 22 oppilasta. Kutsuin oppilaat haastatteluun pareittain ja haastattelut kestivät keskimäärin 10 minuuttia. Haastattelin oppilaita pareittain, jotta tilanne ei olisi liian jännittävä ja oppilaat uskaltaisivat kertoa ajatuksiaan ja kokemuksiaan vapaammin. Olin tuonut haastattelutilanteeseen muovailuvahaa, joista oppilaat saivat muovilla robotteja. Halusin, että muovaileminen vie jännitystä pois

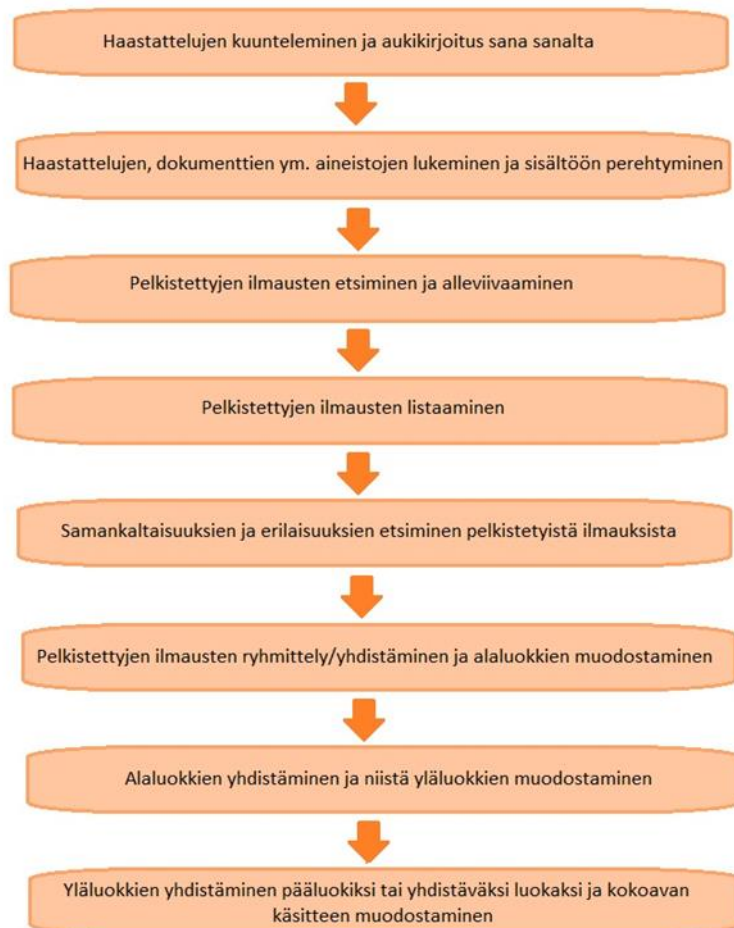
haastattelutilanteesta ja oppilaiden on helpompi keskustella haastattelun teemoista. Keskustelimme aluksi muovailuvahasta ja roboteista, jonka jälkeen aloin kyselemään teema-haastatteluni kysymyksiä. Myös Koller ja San Juan käyttivät lapsia tutkittaessa muovailuvahaa haastattelun tukena. He halusivat selvittää oppilaiden näkemyksiä inklusiivisesta opetuksesta ja muovailuvaha toimi haastattelutilanteiden rentouttajana. Kun oppilas keskittyi muovailemaan, ei haastattelutilanne tuntunut niin jännittävältä ja oppilaat vastasivat kysymyksiin vapaammin. (Koller & San Juan 2015, 610.)

BeeBot-robotit olivat suurimmassa osassa alkeisohjelmoinnin metodeista. Halusin selvittää oppilaiden positiivisia ja negatiivisia kokemuksia BeeBot-roboteilla harjoittelemisesta ja käytin hymynaamoja oppilaiden haastattelun tukena. Valitsin kolme eri naamaa: hymynaaman, vakavan naaman ja surullisen naaman. Oppilaat kertoivat, mikä hymynaama kuvasi parhaiten heidän kokemuksiaan BeeBot-roboteista (*Liite 3*). Tämän jälkeen jatkoin lisäkysymyksiin. Harju ja Multisilta käyttivät myös lapsien haastattelun tukena hymynaamoja, joista lasten tuli valita kokemuksiaan lähinnä oleva naama. (Harju & Multisilta 2014, 159-160).

Haastattelin myös luokan omaa opettajaa teemahaastattelun avulla. Opettajan haastattelu kesti 23 minuuttia. Haastattelussa oli kolme teemaa: opettajan ennako-odotukset ohjelmointiin ja robotiikkaan liittyen, opettajan työmäärä sekä opetuskokeilu. Haastattelussa oli yhteensä noin 14 suuntaa antavaa kysymystä. (*Liite 3*). Esimerkiksi: Mitä ajattelet ohjelmoinnin ja robotiikan käyttämisestä opetuksen tukena eri oppinaineissa? Millaisia havaintoja teit oppilaiden oppimisesta opetuskokeiluni aikana? Millaisia kokemuksia sait itse ohjelmoinnista ja robotiikasta? Oliko opetuskokeilusta käytännön hyötyä sinulle? Etenin teemojen kysymyksissä sen mukaan, mikä oli luontevaa haastattelutilanteessa.

4.6 Aineistolähtöinen sisällönanalyysi

Tutkimuksen aineisto analysoitiin aineistolähtöisen sisällönanalyysin menetelmällä. Aluksi aineisto litteroidaan ja siihen perehdytään huolella, seuraavaksi aineisto pelkistetään, luokitellaan sekä järjestetään tiettyjen teemojen mukaisesti ja lopuksi luodaan teoreettisia käsitteitä. Analyysin avulla aineistosta saadaan selkeä, jotta tutkittavasta ilmiöstä on mahdollista tehdä luotettavia johtopäätöksiä. Aineistolähtöisessä sisällönanalyysissä edetään empiirisestä aineistosta käsitteellisempään kokonaiskuvaan tutkittavasta ilmiöstä. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 105,122, 127.)



Kuva 5: Aineistolähtöisen sisällönanalyysin eteneminen (Tuomi & Sarajärvi 2018, 123).

Opettajan haastattelussa minua kiinnosti erityisesti hänen ajatuksensa ja aikaisemmat kokemuksensa ohjelmoinnista, roboteista ja ohjelmoinnin pedagogiikasta. Kehittämistutkimukselle tyypillisenä piirteenä, tarkoitukseni oli kehittää ohjelmoinnin pedagogiikkaa tässä luokassa. Lisäksi halusin selvittää hänen kokemuksiaan opetuskokeilustani, jotta saisin tietoa, hyötyikö opettaja siitä ja saiko hän konkreettisia esimerkkejä ohjelmoinnin pedagogiikasta. Oppilaiden haastatteluissa minua kiinnostivat erityisesti heidän positiiviset ja negatiiviset kokemuksensa ohjelmoinnin harjoittelemisesta oman kehon avulla ja kirjallisilla tehtävillä sekä kokemukset BeeBot-roboteista, Code.org sivuston Angry Birds-ohjelmointipeleistä ja Scratchjr-ohjelmointisovelluksesta. Tämä on tärkeässä osassa ohjelmoinnin hyödyntämisessä opetuksen tukena, koska sen tulee olla myös oppilaille mielekästä ja tukea heidän oppimistaan esimerkiksi lisäämällä innostuneisuutta ja motivaatiota oppitunnilla.

Opettajan haastattelu kesti 23 minuuttia. Litteroin 4 sivua sanatarkkuudella, en siis huomionut äänenpainoja, ilmeitä ja eleitä. Sanatarkassa litteroinnissa huomioidaan kuitenkin haastateltavien murre ja puhekielen ilmaisut. (Kananen 2017, 135.) Litteroinnissa tekstin fonttina oli Arial, kirjainkoko 12 ja riviväli 1,5. Oppilaiden haastatteluista oli 12 kappaletta, joista jokainen kesti 10-15 minuuttia. Yhdessä haastattelussa oli kaksi oppilasta kerrallaan. Litteroin haastatteluja 12 sivua sanatarkkuudella. Litteroinnissa tekstin fonttina oli Arial, kirjainkoko 12 ja riviväli 1,5. Olen poistanut joistakin haastatteluiden lainauksista pätkiä välistä, se näkyy tekstissä merkintänä (--). Oppilaiden nimet korvasin sanalla Oppilas ja numeroin heidät.

Opetuskokeilun aikana olin havainnoinut oppilaiden työskentelyä jokaisella tunnilla ja tehnyt havainnointipäiväkirjaa jokaisen oppitunnin jälkeen havainnointilomakkeeseen (Kuva 2). Pyrin havainnoimaan jokaisen oppilaan työskentelyä, jotta pystyin seuraamaan heidän edistymistään opetuskokeilun aikana. Kirjoitin havainnointipäiväkirjaani yhteensä 11 sivua. Tekstin fonttina oli Arial, kirjainkoko 11 ja riviväli 1. Yhtensä aineistoa oli 27 sivua, opettajan ja oppilaiden haastattelut sekä tutkijan havainnointipäiväkirja mukaan lukien. Lisäksi minulla oli kuvia ensimmäisellä tunnilla tehdyistä ohjelmointitehtävistä; oppilaiden Kymppi 1 – oppikirjasta sekä parin kanssa tehdystä labyrinthitehtävästä.

Tutkijan täytyy pyrkiä ymmärtämään tutkittavien kokemuksia tulkitsematta niitä omien ennakko-oletustensa mukaisesti. Tutkijan on tiedostettava ennakko-oletuksensa tutkittavasta aiheesta ja siirrettävä ne syrjään pystyäkseen tarkastelemaan aineistoa objektiivisesti. (Laine 2007: 34.) Minulla oli ennakko-oletuksia aikaisempien tutkimuksien perusteella, mutta pyrin siirtämään ne syrjään analyysia tehdessäni. Ajattelin, että ohjelmoinnin alkeet sekä robotiikka innostavat ja kiinnostavat oppilaita. Yritin kuitenkin unohtaa nämä ennakko-oletukseni ja pyrkiä tulkitsemaan aineistoa avoimin mielin. Löysin sieltä myös negatiivisia kokemuksia, eli kaikki oppilaat eivät ajatelleet pelkästään positiivisesti. Pohdin kriittisesti omia käsityksiäni aiheesta ja pyrin erottamaan ne aineiston analyysista.

Litteroinnin jälkeen luin aineistoni, haastattelut sekä havainnot, muutaman kerran läpi ja pyrin saamaan siitä yleiskuvan ja pystyin perehtymään aineiston sisältöön. Seuraavaksi on vuorossa aineiston pelkistäminen, eli aineiston pilkkominen osiin. Aloitin aineiston analysoinnin vastaamalla analyysikysymyksiin. Pyrin ryhmittelemään aineistoani analyysikysymyksien mukaan, jotka ohjasivat minua keskittymään tutkimukseni kannalta olennaisiin asioihin aineistossa, eli pyrkiä vastaamaan tutkimuskysymyksiini. Aineistolle asettamani kysymykset olivat: 1. Millaiset olivat luokanopettajan aikaisemmat kokemukset ohjelmoinnin pedagogiikasta? 2. Minkälaisia ajatuksia luokanopettajalla oli opetuskokeilussa käytetystä ohjelmoinnin pedagogiikasta? 3. Minkälaisia positiivisia kokemuksia oppilailla oli opetuskokeilussa käytetyistä ohjelmoinnin harjoitteista? 4. Minkälaisia negatiivisia kokemuksia oppilailla oli opetuskokeilussa käytetyistä ohjelmoinnin harjoitteista? 5. Miten oppilaat edistyivät opetuskokeilun aikana? 6. Miten ohjelmoinnin pedagogiikan kehittäminen onnistui tässä luokassa?

Vastasin kaikkiin analyysikysymyksiin luokanopettajan ja oppilaiden haastattelujen sekä havainnointipäiväkirjan pohjalta. Luokittelin opettajan ja oppilaiden vastaukset analyysikysymyksien mukaan, jotta saisin käsityksen heidän ajatuksistaan ja kokemuksistaan eri kysymyksiin liittyen. Koodasin eri väreillä oppilaiden positiivisia ja negatiivisia kokemuksia, jotta sain yleiskuvan toiminnan mielekkyydestä oppilaiden mielestä ja sain pelkistettyä aineistoa. Hyödynsin opettajan haastattelun analyysissa myös värikoodeja,

jotta saisin helpommin kokonaiskuvan hänen ajatuksistaan ja kokemuksistaan ohjelmoinnin pedagogiikasta aikaisemmin sekä opetuskokeiluni myötä.

Kokosin löytämiäni asioita taulukkoon teemojen mukaisesti ja pyrin löytämään samankaltaisuuksia sekä eroavaisuuksia. Analyysikysymyksiin vastaaminen auttoi minua ryhmittelyssä. Kun olin ryhmitellyt löytämäni asiat, pyrin muodostamaan yhteneväisiä luokituksia oppilaiden kokemuksista eri harjoitteisiin liittyen. Yhteneväiset luokitukset toiminnan mielekkyyteen olivat: yhdessä oppiminen ja toiminnan hauskuus. Yhteneväiset luokitukset toiminnan negatiivisuuteen: toimintaympäristön levottomuus ja omien taitojen riittämättömyys. Yhteneväiset luokitukset luokanopettajan aikaisempiin kokemuksiin: omien taitojen riittämättömyys ja toiveikkuus uusien asioiden oppimiselle. Yhteneväiset luokitukset opettajan ajatuksiin opetuskokeilun ohjelmoinnin pedagogiikasta: esimerkit ohjelmoinnin harjoitteista omassa luokassa.

Havainnointilomakkeeseen koodasin jokaisen oppilaan eri värillä ja vertailin jokaisen omaa toimintaa ohjelmoinnin oppitunneilla matematiikassa ja suomen kielessä, saadakseni selville mahdollista edistymistä ohjelmoinnissa ja ohjelmoinnillisessa ajattelussa. Seuraavaksi kokosin jokaisesta oppilaasta alkutilanteen ja edistymisen opetuskokeilun neljän viikon aikana. Pohdin oppilaiden edistymistä myös ensimmäisen tunnin oppimistehtävien avulla, verrattuna viimeisimpien tuntien vaativampiin ohjelmoinnin harjoitteisiin. Hyödynsin oppilaiden edistymisen arvioinnissa oppitunneille asettamiani tavoitteita, aikaisempia tutkimuksia aiheesta, luokanopettajan huomioita oppilaiden edistymisestä ja oppilaiden ajatuksia omasta edistymisestään. Niiden avulla pystyin analysoimaan kevyesti oppilaiden edistymistä opetuskokeilun aikana.

Laadullinen tutkimus on empiiristä tutkimusta, joka pyrkii ymmärtämään tutkittavaa kohdetta. Siinä on keskeistä tarkastella havainnointiaineistoa ja argumentoida sitä käyttäen lainauksia alkuperäisistä haastatteluista. Haastatteluiden sitaattitukevat analyysia ja tuovat siihen osaltaan luotettavuutta sekä havainnollistavia esimerkkejä aineistosta. Lainaukset toimivat tutkivan oman tulkin pohjana tai perustelevat tutkijan esittämän

olettamuksen oikeellisuutta. (Tuomi & Sarajärvi 2018: 27-33.) Tutkimuksen tulokset luvussa tarkastelen aineistoani käyttäen lainauksia alkuperäisistä haastatteluista. Lopuksi pohdin kehittämistutkimukseni toimivuutta, sen suhdetta opettajan aikaisempiin kokemuksiin ja ohjelmoinnin pedagogiikan kehittämisen tarpeeseen, opettajan kokemuksiin opetuskokeilun hyödyistä ja oppilaiden kokemuksia toiminnan mielekkyydestä. Vertailin oppilaiden kokemuksia aikaisempiin tutkimuksiin osallistuneiden oppilaiden kokemuksiin ja sain samankaltaisia tuloksia aiheesta. Myös luokanopettajan ajatukset olivat samassa linjassa löytämieni aikaisempien tutkimuksien kanssa, joista kerron lisää tutkimuksen tuloksissa.

4.7 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Tavallisesti tutkimuksen luotettavuutta arvioidaan yleistettävyyden sekä luotettavuuden, eli reliabiliteetin ja validiteetin kautta, mutta kehittämistutkimuksessa se on haasteellista. Kehittämistutkimuksessa on yleensä runsaasti laadullista materiaalia, eikä juurikaan määrellisesti mitattavia osioita. Kehittämistutkimuksen luotettavuutta tulee tarkastella uskotavuuden, siirrettävyyden sekä vahvistettavuuden kautta. Kehittämisen tulee siis olla kokonaisvaltaista, sen tulee edetä sykleittäin kehittämistutkimuksen mukaisesti sisältäen kehittämistä ja arviointia tutkimuksen eri vaiheissa. Kehittämisen tuloksena tulee saada käytännön toimintamalleja ja materiaaleja, jotka ovat hyödynnettävissä muiden opettajien käyttöön. Tutkimuksessa tulee olla testaamista autenttisissa olosuhteissa ja tutkimuksen syklit tulee dokumentoida tarkasti. (Pernaa 2013, 18-20, Design-Based Research Collective 2003, 6-7, Edelson 2002, 117-119.)

Kehittämistutkimukseni yleistettävyys ei ole kovin hyvä, koska tutkimus tehtiin yhdessä luokassa ja toiset opettajat ja oppilaat voivat olla hyvin erilaisia. Tutkimuksen tulokset riippuvat tutkimukseen osallistujista. Jokaisella opettajalla ja oppilaalla on erilaisia aikaisempia kokemuksia aiheesta, jokainen oppii eri tavalla ja he kokevat oppimistilanteet ja käytetyt menetelmät eri tavalla. Tutkimuksen tulokset toiminnan mielekkyydestä olivat kuitenkin samankaltaisia aikaisempien robotiikkaan liittyvien tutkimuksien kanssa. Kehittämistutkimukseni siirrettävyys on hyvä, koska tutkimuksen eteneminen on

käytännönläheistä ja se tuottaa kentälle siirrettävää tietoa. Samanlainen tutkimus on mahdollista toteuttaa uudestaan vastaavanlaisessa ympäristössä, peruskoulun toisella luokalla samanlaisia opetusmenetelmiä käyttäen. Kehittämistutkimukseni tuloksena saatiin käytännön toimintamalleja ja materiaaleja, jotka ovat hyödynnettävissä muiden luokanopettajien käyttöön. Internetissä on opetunti.fi sivusto, josta opettajat pystyvät hyödyntämään kollegojen ideoimia tuntisuunnitelmia ja harjoitteita. Tuotin OpenDigi-projektin tiimoilta rungon ohjelmoinnin oppitunneille opetunti.fi sivustolle. Opetunti.fi on avoin kaikille ja opettajilla on mahdollisuus hyödyntää muiden tekemiä tuntisuunnitelmia sieltä (<https://opetunti.fi/courses/show/1025/ohjelmoinnin-alkeet>). Tutkielmastani on siis hyötyä tutkimuskohteena olevan luokan luokanopettajan lisäksi muillekin aiheesta kiinnostuneille luokanopettajille.

Minun tutkimuksessani osallistujien määrä oli melko pieni (1 opettaja ja 22 oppilasta), joten se vähentää kehittämistutkimukseni luotettavuutta. Kehittämistutkimuksen luotettavuuden arvioinnissa tulee huomioida myös tutkimuksen hyödyllisyys. Tutkimukseni tekeminen hyödyttää kehittämiskohdetta, koska sen toteuttaminen nousee käytännön tarpeesta. Kehittämistutkimukseni hyödyttää koulumaailmaa ja muita opettajia, koska sen myötä opettajat saavat ideoita tarttua uuden perusopetuksen opetussuunnitelman (2014) mukaiseen alkeisohjelmoinnin ja robotiikan opettamiseen. Opetuskokeiluni myötä luokan oma opettaja pääsi tutustumaan alkeisohjelmoinnin ja BeeBot-robottien hyödyntämiseen oppitunneilla, seuratessaan pitämiäni oppitunteja hänen luokassaan. Opettaja sai ideoita ohjelmoinnin pedagogiikkaan; miten alkeisohjelmointia ja robotiikkaa voidaan integroida osaksi oppiaineiden sisällöllisiä tavoitteita ja kuinka opetuskokeilussa käytettyjä digilaitteita ja sovelluksia käytetään. Opettaja huomasi kehittämistutkimukseni myötä, että alkeisohjelmoinnin ja robotiikan lisääminen osaksi oppitunteja eri oppinaineissa ei ole vaikeaa.

Tutkimuksessani toteutettiin yksi kehittämistutkimuksen sykli; toiminta, havainnointi, reflektointi ja paranneltu suunnitelma. Aluksi pohdin kehittämistutkimukseni tarvetta aikaisempien tutkimuksien sekä luokanopettajan ja Lapin yliopiston OpenDigi-koordinaattorin kanssa pidetyn palaverin avulla. Havaitsin tarvetta ohjelmoinnin pedagogiikan

kehittämislle, joten toteutin kehittämistutkimukseni tässä luokassa. Tutkimukseni aikana havainnoin oppilaiden työskentelyä sekä edistymistä ja tarkastelin omaa pedagogiikkaani. Lopuksi haastattelin oppilaita ja luokanopettajaa heidän kokemuksistaan alkeisohjelmoinnin opetuksesta sekä BeeBot-roboteista ja pohdin kriittisesti, miten ohjelmoinnin pedagogiikkaani voisi edelleen kehittää. Avaan tutkimukseni etenemisen toiminnan ja havainnoinnin muodossa tutkimuksen toteutus luvussa ja tutkimuksen johtopäätöksissä kerroin tutkimuksen yhteenvedon.

Kehittämistutkimuksessa tutkija on suuressa osassa tutkimustaan suunnittelussa, toteutuksessa, arvioinnissa sekä uudelleen testaamisessa. Tämä on ongelmallista luotettavan tutkimuksen periaatteiden mukaisesti, koska tutkijalla tulisi olla mahdollisimman objektiivinen näkökulma tutkimukseen. (Anderson & Shattuck 2012, 18). Oma positioni tutkijana oli tutkija-opettaja. Olin opetusharjoittelussa kyseisellä luokalla, joten olin oppilaille ennestään tuttu opettajan roolissa. Uskon, että tämän vuoksi oppilaat pystyivät keskittymään uusien asioiden opettelemiseen sekä lopuksi olleeseen haastattelutilanteeseen rennolla otteella ja sain autenttisen aineiston. Pystyin mielestäni pysymään objektiivisena opetuskokeilun edetessä sekä haastattelutilanteessa.

Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen yleisten eettisten periaatteiden mukaisesti tutkimus ei saa aiheuttaa haittaa tutkittaville henkilöille tai yhteisölle. Tutkijan tulee kunnioittaa tutkittavien ihmisarvoa ja itsemääräämisoikeutta esimerkiksi varjelemalla yksityisyyden suojaa. Tutkittavien henkilötiedot tulee salata, eli ne on poistettava aineistosta. Tutkimukseen osallistuminen on vapaaehtoista. Alle 15-vuotaita tutkittaessa tulee olla huoltajan lupa sekä lapsen oma suostumus tutkimukseen osallistumisesta. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2019, 7-11.) Tutkimusaineisto tulee suojata ja säilyttää huolellisesti, jotta tutkittavien yksityisyyden suoja ei vaarannu. (Kuula 2011, 241.) Tutkimusaineistoni on digitaalista materiaalia ja se on suojassa salasanoin suojatussa tietokoneessa. Tämän tutkimuksen toteutuksesta sovittiin etukäteen rehtorin sekä luokanopettajan kanssa ja tutkimuksesta tiedotettiin hyvissä ajoin oppilaiden koteihin. Oppilailta ja heidän vanhemmiltaan kysyttiin kirjallinen lupa tutkimukseen osallistumiseksi. Tutkimuksen aikana

noudatettiin hyvää eettistä toimintatapaa kunnioittaen koulun ja luokan sääntöjä ja tutkimus toteutettiin luonnollisessa ympäristössä oppilaiden kouluarjessa. Keräsin aineistoa havainnoimalla sekä haastatteleamalla oppilaita teemahaastattelun avulla. Haastattelin myös luokanopettajaa. Oppilaiden haastattelut ja opettajan haastattelu nauhoitettiin, jotta pystyn analysoimaan niitä jälkikäteen. Tutkimuksessa ei ole näkyvillä oppilaiden tai opettajan nimiä, luokkaan viittaavia tunnisteita, eikä muutakaan henkilökohtaista tietoa. Koodasin oppilaat ”Oppilas 1” jne. Yksittäisiä oppilaita ei voida tunnistaa tutkimuksestani tai tutkimukseen sisältyvistä haastatteluista.

Lapsia tutkittaessa tulee huolehtia myös tutkimuksen lapsiystävällisyydestä. Tutkimukseen osallistuminen ei saa häiritä oppilaiden koulunkäyntiä, vaan tutkimukseen osallistumisen tulisi olla mukava kokemus tapahtuen luonnollisissa tilanteissa oppilaiden kouluarjessa. Lapsen on saatava tarkkailla vapaasti tutkijaa ja tutustuttava häneen. Tämän vuoksi opettajan roolissa on kätevä toteuttaa tutkimusta, koska opettaja tulee oppilaille tutuksi opetustilanteissa, eikä tutkimuksen teko eroa paljoa koulun arjesta. Myös ei-kielellinen viestintä on tärkeässä osassa tutkimusta ja oppilaiden kokemusten havainnointia, minkä vuoksi tutkittavien parissa on hyvä viettää pidemmän aikaa. Opettaja-tutkijana voi hyödyntää oppilaantuntemusta tutkimuksen tekemisessä ja aineistonkeruussa. Useat lapset osallistuvat innoissaan tutkimuksiin, koska heitä on arvostettu ja kuunneltu tutkimuksen edetessä. Havainnointi kannattaa suunnitella huolellisesti etukäteen ja hyödyntää havainnointilomaketta sen tukena, jotta havainnointi kohdistuu tutkimuksen kannalta hyödyllisiin asioihin. (Aarnos 2018, 174-176.) Tutkittavia ei saa ohjailla haastattelutilanteissa ja pyrin välttämään sitä haastatteluista tehdessäni. Esitin oppilaille kysymyksiä alkeisohjelmoinnin harjoitteisiin ja BeeBot-robotteihin liittyen, ja he saivat kertoa vapaasti kokemuksiaan näistä. Esitin tarkentavia kysymyksiä sen mukaan, mitä oppilas oli itse vastannut kysymykseen. Positioni tutkija-opettaja antoi paljon mahdollisuuksia, mutta tuotti myös työtä objektiivisuuden suhteen, koska minun tuli kiinnittää erityistä huomiota oppilaiden toiminnan ja edistymisen havainnoimiseen sekä haastattelutilanteisiin.

5 TUTKIMUKSEN TULOKSET

5.1 Oppilaiden kokemukset ohjelmoinnista ja robotiikasta

Oppilaille ei ollut juurikaan aikaisempaa kokemusta ohjelmoinnista. Lähtökohta oli otollinen uusien asioiden harjoittamiselle ja kehittämistutkimukselleni, jonka tarkoituksena oli kehittää ohjelmoinnin pedagogiikkaa tässä luokassa. 8 oppilasta kertoi olleensa joskus aikaisemmin kokeillut robotin ohjelmointia, mutta ei täysin samanlaista, kuin harjoituksissa käyttämäni BeeBot-robotit. 14 oppilasta ei ollut koskaan ohjelmoinut minkäänlaista robottia. Lisäksi oppilaat, jotka olivat aikaisemmin kokeilleen robotin ohjelmointia, eivät olleet käyttäneet robotteja tarkoituksenmukaisesti oppimisen tukena ja erilaisten tehtävien tekemisessä. Oppilaat eivät olleet aikaisemmin kokeilleet Code.org sivuston ohjelmointipelejä tai Scratchjr-ohjelmointisovellusta.

Oppilaiden ajatuksia ohjelmoinnista ja roboteista ennen harjoituksia:

Oppilas 4: ”Mulle heräs (ajatuksia), että ohjelmointi on aina mukavaa! Kaikki siihen liittyvät on mun lempiasioita koulussa.”

Oppilas5: ”Että mä en osaa. (--) No se kuulostaa semmoiselta tavallaan vähän vaikeelta.”

Suurin osa oppilaista ajatteli ohjelmoinnista ja robotiikasta positiivisesti ennen harjoituksia ja he odottivat niitä innolla (19/22). Kahdella oppilaista ei ollut mielipidettä ohjelmoinnin ja robotiikan ennakko-odotuksiin. Yksi oppilas oli hyvin epävarma ja ajatteli ettei osaisi ohjelmointia. Ohjelmointi oli oppilaille uusia asiaa, joten on luonnollista, että se saattaa herättää osassa oppilaista myös pelkoa tai jännitystä, koska se voi kuulostaa hankalalta. Oppilaiden temperamenteissa on eroja ja osalle uudet asiat ovat erityisen

jännittäviä. Tällaisessa tapauksessa on tärkeää, että opettaja rohkaisee ja kannustaa oppilaita kokeilemaan. Oppilaat kokivat oppineensa oppituntien aikana ohjelmoinnista sekä robotiikasta ja suurin osa osasi kertoa, mitä ne heidän mielestään tarkoittavat ja esimerkkejä siitä, mitä niissä tehdään. Ohjelmointi on alkuopetuksessa toimintaohjeiden, eli kommentojen, laatimista sekä niiden testaamista. Oppilaille tulee antaa perusymmärrys ohjelmomisesta, mutta se on vielä hyvin käytännönläheistä ja yksinkertaista. Haastattelussa suurin osa oppilaista kertoi, että heidän mielestään ohjelmointi oli esimerkiksi erilaisten käskyjen antamista robotille, kuten liikkumisohjeita eri suuntiin haluttuun paikkaan pääsemiseksi ja peräkkäisistä käskyistä muodostui koodia. Osa oppilaista oppilas toi esille, että tietokonettakin voi ohjelmoida.

Oppilaiden ajatuksia ensimmäisen oppitunnin ohjelmointitehtävistä:

Oppilas 15: ”No oli se silleen kivaa. (--) No, kun sai ite tavallaan suunnitella sen reitin. (--) Niin ja kun sai kertoo sille kaverille ja vähän vaikka vihjailla.”

Oppilas 21: ”Kivalta. No koska sai antaa ohjeita ja se ohjeen antaja, siihen piti luottaa, mitä se sanoo. (--) Vintiöt tuntui kivoilta ja vaikeelta. (--) No sitten, ku se kukka lähti pois, niin se alkoi tuntua vaikeelta.”

Seuraavaksi kyselin oppilaiden kokemuksia ohjelmoinnin alkeista ensimmäisiltä oppitunneilta. Ensimmäisen ohjelmointiin liittyvän oppitunnin alussa oppilaat pääsivät leikkimään itse robotteja ja annoin helle komentoja liikkumiseen. Seuraavaksi oppilaat tekivät labyrinthi-paritehtävää, jossa piti antaa kaverille komentoja liikkumiseen ja lopuksi he tekivät Kymppi 1-oppikirjan vintiö-ohjelmointitehtäviä. Oppilaiden mielestä komentojen noudattaminen oli hauskaa ja se onnistui suurimmalta osalta hyvin. Oppilaat kertoivat, että ensimmäisen tunnin ohjelmointitehtävät olivat suurimmaksi osaksi kivoja ja helppoja (21/22). Yhden oppilaan mielestä ensimmäisen tunnin tehtävät olivat vähän hankalia, eikä hänen mielestään ollut mukavaa, jos komentojen noudattaminen epäonnistui.

Osalla oppilaista oli aluksi vaikeuksia hahmottaa suuntia kääntymiselle (oikea-vasen-eteen-taakse), vaikka ne olivat näkyvissä luokan taululla ja kirjoitin kaikki annetut komennot näkyville. Oppilaat olivat 7-8-vuotaita ja on luonnollista, että kaikilla suuntien hahmottaminen ole vielä hallussa. Oppilaista oli mukavaa noudattaa antamiani komentoja ja leikkiä itse robottia. Lisäksi paritehtävä oli mieleinen, koska siinä sai antaa omalle parille komentoja liikkumiseen labyrintissa. Tehtävässä molemmat osapuolet pääsivät harjoittelemaan ohjelmoinnin periaatteita, komentojen antamista ja noudattamista. Oppilaat huomasivat myös, kuinka tärkeää on tarkkojen ohjeiden, eli komentojen antaminen, koska pari saattoi piirtää reitin väärin, jos toinen pareista antoi virheellisen ohjeen. Osa oppilaista nosti esille pariin luottamisen ja sen että ohjeiden antajan vastuulla on oikeiden ohjeiden kertominen.

Itsenäiset Kymppi 1-kirjan vintiö-tehtävät olivat myös hauskoja oppilaiden mielestä, koska niissä sai itsenäisesti keskittyä piirtämään reittiä vintiöhahmolle. Suuntien hahmottaminen muuttui sujuvammaksi oppitunnin edetessä ja ohjasin oppilaita kääntämään kirjaa vintiön pään suuntaisesti, jotta kääntymissuuntien hahmottamisen olisi helpompaa. Oppilailla, joilla oli vaikeuksia suuntien hahmottamisessa omalla keholla liikkumisessa, oli myös vaikeuksia vintiö-reittien piirtämisessä, koska niissäkin suuntien hahmottaminen oli tärkeässä osassa. Aluksi vintiö-tehtävissä oli kukka maalin kohdalla, mutta tehtävien edetessä kukkaa ei enää ollut apuna. Osa oppilaista koki tehtävän haasteelliseksi, kun maalia ei enää ollutkaan näkyvissä, eikä voinut olla varma oliko tehtävän tekeminen onnistunut oikein. Tehtävät käytiin läpi tunnin lopuksi ja niistä keskusteltiin yhdessä.

Oppilaiden positiivisia kokemuksia BeeBot-roboteista:

Oppilas 1: ”Oli kivaa, kun sai olla niinku kavereitten kanssa semmosii erilaisii juttui, esim. että kun me ollaan yleensä niissä meidän pulpettiryhmissä. (--) No koska se on kivaa ja tavallaan tietää mitä tekee, kun on ohjelmoinut ennenkin. Ja on silleen niinku kivaa tutustua robotteihin ja kun seuraavan kerran taas näkee semmoisen, niin tietää että mä osaan ohjelmoida tommosii. Ja mä luulin aluksi, että me ohjelmoidaan niitä silleen tietokoneen kautta.”

Oppilas 7: ”Hauskalta, ne on niin hauskoja! Niin, ja se oli tosi jännää, niinku miten ne voi tehdä silleen, että niistä vaan painetaan ja se menee oikein. (--) No niitten ohjeitten anto ja kun oli laskuja ja sanoja, niin siinä oli kivaa niitäkin miettiä sitten”

Oppilas 15: ”Se oli semmosta kivaa. No mä ainaki opin ohjelmointia ja vaikka menikin vähän väärin, niin kuitenkin mä opin sitä ja se oli hauskaa. (--) Se ei ollu tylsää, mut se oli välillä vähä hauskaa, kun jos se menikin silleen väärin. Kun jos mä oisin halunnu kääntää sen oikealle ja sit se menikin vasemmalle. Niin se oli silleen hauskaa, mut kans vähä tylsää.

Seuraavaksi halusin tietää, millaisia positiivisia ja negatiivisia kokemuksia oppilailla oli jäänyt BeeBot-roboteilla tekemisestä. Näytin haastattelutilanteessa oppilaille hymynaaman, vakavan naaman ja surullisen naaman, joista oppilaiden piti valita kokemuksiaan lähinnä oleva naama. 20 oppilasta valitsi hymynaaman ja heidän mukaansa BeeBot-roboteilla tekeminen oli ollut kiva ja hauska kokemus. Itse ohjelmointi BeeBot-roboteilla oli ollut kaikkien oppilaiden mielestä mukavaa. Osan mielestä oli ollut kivaa, kun ryhmät arvottiin, eikä työskennelty pulpettiryhmissä. Tämä toi oppilaille vaihtelua ryhmätyöskentelyyn. Oppilaiden mielestä oli mukavaa harjoitella yhdessä muiden oppilaiden kanssa. Oppilaat kokivat, että oli mukavaa päästä itse ohjelmoimaan robottia ja keksimään sille liikkumisohjeita taskumatolla. Osa oppilaista kertoi, että BeeBot-robottien ohjelmoimisen lomassa oli mukavaa miettiä matematiikan kertolaskuja sekä suomen kielen sanatehtäviä. Tämä onkin ohjelmoinnin integroimisessa tärkeää, että se tukee oppituntien sisältöjen oppimista ja on oppilaille mielekäs tapa oppia.

Oppilaiden negatiivisia kokemuksia BeeBot-roboteista:

Oppilas 12: ”Vähän tylsää, ku otettiin ryhmät, niin kaikki muut vaan pelleili siinä. (--) No jos sitä ois saanut tehdä rauhassa itsekseen, niin kivaa.”

Oppilas 16: ”Mikään ei ollut tylsää. (--) Mut se ei ollu hauskaa, kun pojat mun vuorolla aina paineli nappuloita ja se meni siks väärin. Ja sit mun vuoro meni siinä. (--) Jotkut pojat vaan höpötti koko ajan.”

Kaksi oppilasta valitsi vakavan naaman ja toisen mukaan BeeBot-roboteilla tekeminen oli ollut liian helppoa. Toinen oppilaista valitsi tylsistyneen naaman, koska hänen mielestään muiden oppilaiden käytös oli vaikuttanut negatiivisesti hänen kokemuksiinsa BeeBot roboteista. Hymynaaman valinneiden oppilaiden negatiiviset kokemukset johtuivat pääasiassa toisten oppilaiden häiritsevästä käytöksestä, mikä vähensi tekemisen mielenkiintoa. Osan mielestä myös oman vuoron odottaminen oli tylsää, koska jokaisessa ryhmässä oli 3-4 oppilasta. Oppilaat olivat innostuneita ja kokivat robotiikan mukavana asiana opetuksessa. Osa oppilaista koki, että muutaman oppilaan äänekkäs työskentely ja pyöriminen häiritsivät heidän tekemistään ja veivät mielenkiintoa robotiikan harjoitteilta. On hyvä, että robotiikka on innostavaa ja kiinnostavaa, mutta liiallinen innostuminen häiritsee muita oppilaita. Lisäksi lyhyen ajan sisällä tehdyt harjoitteet alkoivat kyllästyttää etevimpiä oppilaita, joille robotin ohjelmointi oli helppoa. Heille olisi pitänyt olla jo ylöspäin eriyttämistä haasteellisimpaan robotiikkaan. Annoin tällaisille oppilaille lisäohjeita oppituntien edetessä, jotta tehtävissä olisi ollut enemmän haastetta. Robotteja kannattaa käyttää toisinaan opetuksen tukena, eikä monta kertaa viikossa, kuten opetuskokeilun aikana oli välttämätöntä tehdä.

Oppilaiden kokemuksia onnistumis- ja epäonnistumistilanteista BeeBot-roboteilla:

Oppilas 19: "Kivalta (onnistuminen). (--) Se oli vaan silleen, että eihän se haittaa, että voi yrittää uudestaan. (--) No alkoi vaan naurattaakin vähän, jos mulle kävi jotain selkeää, koska se oli aika hauskaa, ku mulla meni tuhat kertaa tyyliin ihan lähelle, että yks eteenpäin ois pitänyt vielä laittaa. Nii silleen jäi monesti. (epäonnistuminen)"

Oppilas 21: "Tuntui hyvältä. (onnistuminen) (--) No mä vaan nauroin. Oli sekin hauskaa, että se ei sitten mennytkään oikealle suunnalle, mihin sen ois pitänyt. (--) No ei harmittanut, koska virheitä sattuu ja virheistä oppii. (epäonnistuminen)"

Seuraavaksi halusin selvittää, millaisia kokemuksia oppilailla oli siitä, kun he onnistuivat tekemään BeeBot-robotilla pitkän ja vaikean reitin tai vastaavasti, kun he epäonnistuivat reitissä. Onnistuminen tuntui kaikkien oppilaiden mielestä hyvältä. Osaa oppilaista virheiden tekeminen ei haitannut ollenkaan ja osaa se harmitti aluksi, mutta he jaksivat

yrittää sinnikkäästi uudestaan (14/22). 5 oppilasta kertoi, että ei ollut epäonnistunut olenkaan tai he eivät osanneet kuvailla, miltä epäonnistuminen tuntui. 3 oppilasta kertoi, että epäonnistuminen tuntui huonolta ja harmitti, mutta he eivät kuvailleet innostustaan yrittää uudestaan. Oppilaat olivat yleensä toiveikkaita sen suhteen, että epäonnistuminen ohjelmoinnissa ei ollut vakava asia, vaan he kokeilivat rohkeasti uudestaan ja halusivat oppia. Voin siis päätellä robottien lisäävän ainakin jonkin verran oppilaiden sinnikkyyttä yrittää uudestaan vastoinkäymisistä huolimatta. Kuitenkin myös oppilaiden luontainen temperamentti vaikuttaa onnistumisiin ja epäonnistumisiin suhtautumiseen.

Vertailin oppilaiden kokemuksia BeeBot-roboteista aikaisempiin tutkimuksiin osallistuneiden oppilaiden kokemuksiin robotiikasta ja havaitsin yhtäläisyyksiä oppilaiden kokemuksissa. Kopcha ym. (2017) tutkimuksen mukaan oppilaiden mielestä kiinnostavinta kahden viikon robotiikkajaksossa olivat robotin rakentaminen ja liikkumiskomentojen antaminen sekä ryhmässä työskenteleminen. Robottien ohjelmoiminen oli usean oppilaan mielestä hauskaa ja mielenkiintoista, ja he halusivat oppia lisää robotiikasta tulevaisuudessa. Osa oppilaista kertoi robotin ohjelmoinnin lisänneen sinnikkyyttä yrittää uudestaan epäonnistuneen ohjelmointikokemuksen jälkeen. (Kopcha ym. 2017, 39-40.) On hyvä asia, jos ohjelmoinnin ja robotiikan avulla saadaan innostettua oppilaita oppimaan oppiaineiden sisältöjä. Huomasin vastaavanlaista innostusta ja sinnikkyyttä opetuskokeilusani, esimerkiksi kun oppilaat kertoivat kertotauluja BeeBot-robottien avulla. Kaikki tutkimukseeni osallistuneista oppilaista (22) kertoi haluavansa oppia ohjelmoinnista ja robotiikasta lisää tulevaisuudessa.

Oppilaiden kokemuksia Code.org sivuston Angry Birds-ohjelmointipeleistä:

Oppilas 15: ”Se oli hauska! (--) No ei se ollu tylsää, mut oli se silleen vähän. Että se saatto vähän harmittaa, kun ei saanut tehty sitä ihan oikein, mut oli se silti hauskaa. (epäonnistuminen)”

Oppilas 19: ”Se oli hauska, koska varsinkin jos se osu dynamiittiin, niin siitä tuli semmoinen valkoinen lintu! Ja sit se aina tippui jonnekin alas, haha! Ja sit, ku se onnistu, niin sit se oli hauskaa kans.”

Halusin selvittää, miltä Code.org sivuston Angry Birds-ohjelmointipelit tuntuivat ja millaisia kokemuksia oppilaat niistä saivat, kun he onnistuivat tai epäonnistuivat oikeiden komentojen antamisessa. Oppilailla oli positiivisia kokemuksia Angry Birds-ohjelmointipeleistä ja he eivät lannistuneet, vaikka komentoketjun noudattaminen meni välillä väärin. Suurin osa oppilaista koki, että Angry Birds-ohjelmointipelit olivat kivoja ja hauskoja (16/22). Neljä oppilasta ei ollut kyseisellä tunnilla ja toiset neljä oppilasta kokivat Angry Birds-ohjelmointipelit liian helpoiksi, mikä vähensi pelien kiinnostavuutta. Usein pelissä epäonnistumisen jälkeen tapahtui jotain hassua, joten epäonnistuminen ei lannistanut oppilaita, vaan lähinnä nauratti. Tämän jälkeen oppilaat jatkoivat ohjelmoinnin harjoittelua samaan tahtiin. Uskon, että pelillisyyys ja oppimisen hauskuus auttavat oppilaita sietämään epäonnistumisen aiheuttamaa pettymystä ja he jaksavat yrittää sinnikkäästi uudestaan. Pelien hauskuus voi myös auttaa tylsältä tuntuvien oppiainesisältöjen oppimisessa, kuten aikaisemmissa tutkimuksissa oli todettu. Pelit edistävät oppimista sekä lisäävät oppilaiden motivaatiota oppimiseen, erityisesti sellaisiin asioihin, jotka ovat oppilaiden mielestä vaikeita tai tylsiä. (Prensky 2007, 32).

Oppilaiden kommentteja Scratchjr-ohjelmointisovelluksesta:

Oppilas 9: ”Se oli mukavaa. Mun mielestä se, kun oli monta maailmoja, ja voi niinku hypätä maailmasta toiseen. Kun siinä voi tehdä, vaikka kuinka monta eri maailmaa. Mäkin tein siinä kolme. (--) Joo välillä oli pikkasen vaikeeta, että miten tän sais takasin tästä. Esim. kerran mulla oli se kissa siinä vinossa ja mä en millään meinannu saada sitä pysyyn, niin mun piti 11 kertaa sitä toistaa, sitä kallistus taaksepäin nii sit se jäi siihen pystyyn! Kaikkein hauskinta oli varmaan just toi kissapeli.”

Oppilas 5: ”Se oli kivaa, mut mä en saanut niitä ohjeita siihen. Tai mä en saanut vedettyä niitä ohjeita siihen. (--) Tuntui ärsyttävältä. Alkoi ärsyttämään koko juttu sen takia haha.”

Seuraavaksi kysyin oppilaiden kokemuksia Scratchjr-ohjelmointisovelluksesta. Halusin myös selvittää, millaisia ajatuksia oppilaille heräsi, kun he onnistuivat tai epäonnistuivat oikeiden komentoketjujen tekemisessä. Oppilaiden mielestä Scratchjr oli pääasiassa

todella hauska ohjelmointisovellus, koska siinä sai itse keksiä pelihahmolle komennot liikkumiseen. Sovelluksella pystyi tekemään myös useita eri maailmoja, ja pelihahmo pystyi hyppimään maailmasta toiseen komentojen mukaisesti. Tämä oli usean oppilaan mielestä hauskaa (20/22). Yksi oppilaista piti pelistä niin paljon, että latasi sen omalle iPadilleen kotona. Negatiivisia kokemuksia oppilaat saivat siitä, jos komentopalikkojen kiinnittäminen ei onnistunut heti. Monella oppilaalla epäonnistuminen tuotti aluksi negatiivisia tunteita ja ärsyyntymistä, mutta he jatkoivat kuitenkin yrittää uudelleen sinnikkäästi. Usein oppilaat vastasivat, että heille tuli parempi mieli heti onnistumisen jälkeen. Kaksi oppilasta kertoi, että he eivät pitäneet ollenkaan Scratchjr-ohjelmointisovelluksesta, koska se tuntui todella helpolta. Näiden oppilaiden mielestä BeeBot-robotit olivat paljon kiinnostavampia.

Tämän oppitunnin tarkoituksena oli tutustua Scratchjr-ohjelmointisovelluksen käyttämiseen, jotta sitä pystyttäisiin myöhemmin käyttämään laajemmin ohjelmoinnin oppimisen ja oman pelin tekemisen apuna. Erään oppilaan mielestä Scratchjr-ohjelmointisovellus alkoi ärsyttämään oppitunnin aikana, koska hänellä oli vaikeuksia liittää komentopalikoita toisiinsa. Kokonaisuutena ohjelmointisovellus oli hänen mielestään hauska, kun sen käyttäminen alkoi oppitunnin edetessä sujua. Harjoittelun kautta oppilaat oppivat tällaiset mekaaniset asiat ja sovelluksen käyttämisen ja sen avulla oman pelin rakentaminen on mielekästä ja innostavaa. Oppilailla tulee olla riittävästi aikaa tutustua käytettävään sovellukseen, jotta sen avulla pystytään oppimaan uusia asioita.

Oppilaan emotionaalinen tila vaikuttaa opittavan asian muistamiseen. Asiat opitaan ja muistetaan paremmin, jos oppimistilanne muuttuu oppilaan emotionaalista tilaa positiiviseksi. Positiivisessa mielentilassa opitut asiat jäävät paremmin mieleen, kun taas negatiivisesti opitut asiat unohtuvat nopeammin. (Sajaniemi & Krause 2012, 19.) Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu, että pelillisyyden, ohjelmoinnin ja robotiikan käyttäminen opetuksessa oli oppilaiden mielestä innostavaa ja kiinnostavaa. Lisäksi se lisäsi oppilaiden motivaatiota oppimiseen sekä sinnikkyyttä yrittää uudestaan epäonnistumisen jälkeen. (Chalmers 2018, 93-98, Kopcha ym. 2017, 34-38, Prensky 2007, 32.)

Oppilaista 7/22 kertoi, että BeeBot-robotit olivat kaikkein kiinnostavimpia opetuskokeilussa käytetyistä ohjelmoinnin harjoitteista ja peleistä. Scratchjr-ohjelmointisovellus oli 4 oppilaan mielestä kiinnostavin ja 2 oppilaan mielestä Angry Birds-ohjelmointipelit olivat kaikkein kiinnostavimpia. Kukaan oppilaista ei valinnut kirjallisia tehtäviä kiinnostavimmaksi. 9 oppilaan mielestä kaikki ohjelmointiharjoitteet olivat yhtä kivoja, eivätkä he osanneet valita mieluisinta. Pääasiassa oppilailta oli hyvin positiivisia kokemuksia ohjelmoinnin oppitunneista ja siellä oli ollut mukavaa oppia uusia asioita. Tutkielmaan valittuja ohjelmoinnin menetelmiä käytettiin opetuskokeilun aikana eri verran, joten sekin saattoi vaikuttaa oppilaiden kokemukseen. Ohjelmointia oli opetuskokeilussa seitsemän oppituntia: BeeBot robotteja käytettiin neljän oppitunnin aikana kahdessa eri oppiaineessa, kun taas kehollisia harjoitteita sekä kirjallisia tehtäviä, Angry Birds-ohjelmointipelejä ja Scratchjr-ohjelmointisovellusta käytettiin jokaista vain yhden oppitunnin aikana. Osalla oppilaista oli myös aikaisempaa kokemusta robotiikasta, joten tämä saattoi ohjata heidän kiinnostuneisuuttaan.

5.2 Oppilaiden edistyminen opetuskokeilun aikana

Seurasin oppilaiden työskentelyä opetuskokeiluni aikana ohjelmoinnin oppitunneilla matematiikassa ja suomen kielessä. Kirjoitin jokaisen tunnin jälkeen havainnointipäiväkirjaa havainnointilomakkeeseen (*Kuva 2*). Oppilaat työskentelivät ryhmissä yleensä hyvin keskittyneesti. Oppilaat, joilla oli toisinaan keskittymisvaikeuksia, jaksoivat melko hyvin keskittyä ohjelmoinnin ja robotiikan oppitunneilla. Välillä roboteilla tekeminen meni leikkimiseksi ja nauramiseksi ohjelmoinnin opettelemisen sijaan, mutta pääasiassa he vaikuttivat innostuneilta esimerkiksi laskemaan kertolaskuja ja miettimään synonyymeja roboteilla ohjelmoimisen lomassa. Havaintojeni mukaan oppilaiden osaamisessa näkyi edistymistä ensimmäisiä ja viimeisiä oppitunteja vertaillen.

Huomasin, että oppilaat kyselivät paljon ohjelmoinnin ja robotiikan tunteista oppituntien jälkeen ja odottivat seuraavia tunteja innokkaasti. On hyvä asia, että oppitunnit herättivät oppilaissa kiinnostuneisuutta ja innostusta, koska se on hyvä lähtökohta uusien asioiden oppimiselle. Uskon että oppilaiden positiivinen asenne ja mielenkiinto johtui

alkeisohjelmoinnista ja BeeBot-roboteista, koska ne olivat uusi ja kiinnostava asia oppilaille. Kysyin haastattelussa oppilaiden ennakkoasenteita ohjelmointia ja BeeBot-robotteja kohtaan ja yhtä oppilasta lukuun ottamatta kaikki (21/22) vastasivat odottavansa niitä ja uskovansa, että ne tulevat olemaan kivoja sekä mukavia. Tämä positiivinen ennako-
asenne näkyi oppitunneilla.

Luokanopettaja seurasi myös oppilaiden työskentelyä opetuskokeilun aikana. Luokanopettaja huomasi oppilaiden osallistuvan aktiivisesti opetuskokeilussa olleisiin harjoitteisiin. Hän oli sitä mieltä, että robotiikka motivoi oppilaita oppimaan eri oppiaineiden op-
pisisältöjä; robotiikka antaa oppimiseen uuden ulottuvuuden, monipuolistaa opetusta, li-
sää oppimisen mielekkyyttä ja tuo innostusta esimerkiksi puuduttavalta tuntuvien kero-
taulujen junnaamiseen. Luokanopettaja arvioi, että robotiikan käyttäminen opetuksessa
auttaa oppilaita pääsemään oppimistavoitteisiin. Luokanopettaja huomasi myös, että
osalla oppilaista keskittyminen herpaantui muutamalla oppitunnilla ja roboteilla ohjel-
moiminen meni leikkimiseksi, mutta tällaisetkin oppilaat jaksoivat yleensä keskittyä yl-
lättävän hyvin.

Opettajan ajatuksia robotiikan käyttämisestä opetuksen tukena:

”Kyllä ne auttaa, koska siinä se motivaatio ja tekemisen ilo selkeesti niinku näkyi. Ja, että tää on kivaa ja on sellainen olo, että jes pääsee tekemään, niin kyllähän se sun mieli on sitten semmonen, että sie oot niinku hyvässä valmiustilassa oppimaan asioita. Ilman muuta.”

Oppilaan aikaisemmat kokemukset vaikuttavat siihen, miten hän suhtautuu erilaisiin op-
pimistilanteisiin. Mitä enemmän oppilaalla on positiivisia kokemuksia oppimistilanteista,
sitä myönteisemmin hän suhtautuu törmätessään oppimisen haasteisiin. Oppilas havain-
noi jatkuvasti luokan emotionaalista ilmapiiriä ja muilta saamaansa palautetta. Opittavien
asioiden toistaminen ja määrätietoinen harjoittelu herkistävät hermosolujen välisiä yh-
teyksiä ja tukevat oppimista. Oppimistuloksiin vaikuttaa myös oppilaan motivaatio, johon
liittyy usko omiin mahdollisuuksiin, usko tavoitteiden saavuttamiseen ja palkitsevuuden

kokeminen ponnistelujen ja vaivan näön myötä. Motivaatioon vaikuttavat aikaisemmat onnistumisen kokemukset, koska tulevasta onnistumisesta seuraava mielihyvä auttaa oppilasta ponnistelemaan esimerkiksi hankalien tehtävien parissa. Opettajan tulee ylläpitää kannustavaa ja positiivista ilmapiiriä, vahvistaa oppilaiden toiminnan aloitteita, tukea heitä tavoitteiden saavuttamisessa ja lopuksi iloita yhdessä onnistumista. (Sajaniemi & Krause 2012: 9, 15-16.) Pysin opetuskokeilun aikana kannustamaan ja ohjaamaan oppilaita yksilöllisesti jokaisella tunnilla yhteisten ohjeistusten lisäksi.

Myös aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu oppimispuheiden auttavan oppilaiden motivoimisessa opiskeluun ja se on koettu hyväksi tavaksi kerrata aikaisemmin opittuja asioita. Pelit edistävät oppimista sekä lisäävät oppilaiden motivaatiota oppimiseen, erityisesti sellaisiin asioihin, jotka ovat oppilaiden mielestä vaikeita tai tylsiä. (Prensky 2007, 32). Aikaisemmissa tutkimuksissa robottien todettiin edistävän ohjelmoinnillisen ajattelun taitoja, kuten ongelmanratkaisutaitoja, suunnittelukykyä, loogisen ajattelun taitoja, luovuutta, virheiden havaitsemiskykyä sekä tietotekniikan käyttämisen taitoja. Lisäksi tutkimuksen mukaan robottien käyttäminen opetuksessa voi lisätä oppilaiden motivaatiota ja rohkaista sinnikkyYTEEN haastavissa tehtävissä. Toimivassa oppimisympäristössä oppilaat ratkaisevat oppiaineeseen liittyviä tehtäviä ja ongelmia hyödyntäen robotin ohjelmointia. (Kopcha ym. 2017, 31-32.) Omien havaintojeni ja opettajan havaintojen mukaan opetuskokeilussa käytetyt harjoitteet motivoivat ja innostivat oppilaita oppimaan sekä lisäsivät sinnikkyyttä uudelleen yrittämiseen epäonnistumisen jälkeen. Ohjelmointitehtävät harjoittivat ongelmanratkaisutaitoja, suunnittelukykyä, virheiden havaitsemiskykyä sekä erilaisten tietoteknisten laitteiden käyttöä.

Opetuskokeilun edetessä oli mukavaa huomata, että oppilaiden osaaminen edistyi. Myös sellaiset oppilaat, joilla oli ensimmäisillä tunneilla vaikeuksia hahmottaa komentojen noudattamista eri suuntiin kääntymisessä, onnistuivat viimeisimmillä tunneilla sujuvasti BeeBot-robottien ohjelmoimisessa ja reittien tekemisessä lähtöruudusta haluttuun ruutuun, ilman taukoja. Myös sellaiset oppilaat, jotka olivat alusta asti hyviä, edistyivät tekemään vieläkin monimutkaisempia reittejä ja kokeilivat rohkeasti uutta. Opetuskokeilu

ei ollut kovin pitkä, yhteensä neljä viikkoa, mutta oppilaiden työskentelyssä oli silti huomattavissa edistymistä.

Luokanopettaja seurasi myös oppilaiden edistymistä opetuskokeiluni aikana. Hänen muistiinpanojensa mukaan oppilaat olivat edistyneet ohjelmointitehtävissä ja saaneet hyvät pohjat ohjelmoinnin oppimiseen. Oppilaat tekivät vastaavanlaisia ohjelmointitehtäviä myöhemmin syksyllä 2018 ja ohjelmointitehtävien tekeminen sujui sellaisiltakin oppilailta, joilla oli opetuskokeilussani aluksi vaikeuksia ymmärtää ohjelmoinnin perusasioita, komentojen antamista, noudattamista ja kääntymissuuntia. Opetuskokeilu oli siis tuottanut tulosta ja oppilaille oli jäänyt mieleen perusasioita ohjelmoinnista ja BeeBot-roboteista.

Pohdin oppilaiden edistymistä opetuskokeilun aikana Angeli ym. (2016.) käsitteiden mukaan. Oppilaiden edistyminen viiteen ohjelmoinnillisen ajattelun perustaitoon pohjautuen, BeeBot-robotteja hyödyntäen (Angeli ym. 2016, 50-51). :

1. Erottaminen: Oppilaat oppivat yksinkertaisten ja tarkkojen toimintaohjeiden merkityksen; liikkumisohjeet eri suuntiin sekä kääntyminen 90/180/270/360 astetta. Esimerkiksi oppilaat keksivät BeeBot-robotille tarkkoja toimintaohjeita haluttuun ruutuun pääsemiseksi matematiikan ja suomen kielen tunneilla. Oppilaat antoivat ensimmäisellä tunnilla toisilleen tarkkoja liikkumisohjeita labyrinthin piirtämiseksi.
2. Yleistäminen: Oppilas osaa tunnistaa toistuvat säännöt ja hyödyntää aikaisemman tehtävän ohjeita uuden tehtävän ratkaisemiseksi. Esimerkiksi ohjelmoimalla BeeBot-robotin kulkemaan uutta reittiä, joka sisältää myös vanhan reitin/ohjeet. Oppilaat muuttivat reittiä, jos edessä oli mörkö. Mörköjen kiertäminen toistui jokaisella tunnilla.

3. Hajottaminen: Oppilas osaa tarvittaessa purkaa tehtävän pienempiin ja helposti ymmärrettäviin osiin. Esimerkiksi BeeBot-robotin reitin hajottaminen lyhyempiin osiin, jotta robotti voidaan ohjelmoida kulkemaan yksi osa kerrallaan haluttuun ruutuun pääsemiseksi. Aluksi oppilaat saivat ohjelmoida reittiä osissa, lopuksi kaikki tekivät yhtenäisen reitin lähtöruudusta haluttuun ruutuun.
4. Algoritmien luominen: Oppilas osaa määritellä oikeat toimintaohjeet ratkaisun saamiseksi, laittaa toimintaohjeet oikeaan järjestykseen ja suorittaa ne oikeassa järjestyksessä. Esimerkiksi toimintaohjeiden keksiminen ja oikein järjestäminen BeeBot-robotille. Oppilaat ohjelmoivat BeeBot-robotin kulkemaan toimintaohjeiden mukaisesti alustalla haluttuun ruutuun erilaisia reittejä pitkin.
5. Virheiden etsintä: Oppilaan tulee tunnistaa tilanne, jos toimintaohjeet eivät vastaa haluttua toimintaa. Oppilas osaa siirtää tai korjata virheelliset toimintaohjeet. Esimerkiksi toimintaohjeiden muuttaminen, jos BeeBot-robotti ei kulje haluttua reittiä tehtävän suorittamiseksi. Oppilaat saivat yrittää uudestaan, jos BeeBot-robotin ohjelmoiminen epäonnistui ensimmäisellä vuorolla. Oppilaat ymmärsivät, missä kohdassa oli tullut virhe ja yrittivät antaa robotille uudet paremmat toimintaohjeet oikeaan ruutuun pääsemiseksi.

Ohjelmoinnillinen ajattelu on hyvin laaja käsite, eikä neljän viikon opetuskokeilun perusteella pystytä kehittämään oppilaiden ohjelmoinnillista ajattelua kovin laajasti. Ohjelmointitehtävien perusteella voin päätellä, että oppilaat ymmärsivät vaiheittaisten toimintaohjeiden laatimisen ja noudattamisen Code.org sivuston Angry Birds-ohjelmointipeleillä, BeeBot-roboteilla sekä Scratchjr-ohjelmointisovelluksella. Lisäksi tehtävien oikein tekemisessä tarvittiin päättelykykyä, suunnittelukykyä, ongelmanratkaisutaitoja sekä tietotekniikan käyttämisen taitoja. Code.org sivuston Angry Birds-ohjelmointipelit auttoivat vaiheittaisten toimintaohjeiden noudattamisen sisäistämiseen, ennen BeeBot roboteilla ohjelmointia. Oli järkevää, että oppilaat oppivat aluksi toimintaohjeiden noudattamisen ja laatimisen, minkä jälkeen oppiaineiden tehtävien harjoittelemien sujui BeeBot-robotien ohjelmoinnin avulla. BeeBot-robotit olivat suurimmassa osassa opetuskokeilua ja

niiden avulla oli helpoin oppia oppiaineiden sisältöjä, kertotauluja ja synonyymeja, ohjelmoinnin oppimisen lomassa. Oppilaat oppivat ohjelmointia myös Scratchjr- ohjelmointisovelluksella, jossa liitetään ohjelmointipaloja toisiinsa, muodostaen toimintaohjeita pelihahmolle, liikkuen ja hyppien useassa eri maailmassa. Tässä luodaan pohjaa oman pelin rakentamiselle.

Arvioinnin tulee olla kannustavaa ja kohdistua oppilaan edistymiseen suhteessa hänen aikaisempaan osaamiseensa. Arvioinnissa huomioidaan myös itsenäisesti sekä ryhmässä työskentelyn taidot. (Oph 2014, 48-49.) Arvioin opetuskokeiluni oppimistehtäviä perusopetuksen opetussuunnitelman tavoitteiden mukaisesti, jotka olin valinnut jokaiselle oppitunnille. Kannustin oppilaita opetuskokeilun aikana ja seurasin heidän työskentelyään ohjelmoinnin tehtävien parissa. Pohdin oppilaiden edistymistä ensimmäisen tunnin oppimistehtävien avulla, verrattuna viimeisimpien tuntien vaativampiin ohjelmoinnin harjoitteisiin. Hyödynsin oppilaiden edistymisen arvioinnissa oppitunneille asettamiani tavoitteita, luokanopettajan huomioita oppilaiden edistymisestä ja oppilaiden ajatuksia omasta oppimisestaan. Niiden avulla pystyin analysoimaan kevyesti oppilaiden edistymistä opetuskokeilun aikana. En kuitenkaan tehnyt selkeitä alku- ja loppumittauksia, joten en voi analysoida edistymistä kovin laajasti.

5.3 Ohjelmoinnin pedagogiikan kehittäminen

Kehittämistutkimuksen raportoinnissa huomioidaan kehittämistulokset sekä pohdinta, jossa otetaan kantaa kehittämisprosessin onnistumiseen ja tutkimuksen edetessä ilmenneisiin haasteisiin (Pernaa 2013, 23). Pohdin opetuskokeiluni onnistumista ja millaista hyötyä tutkimuksestani on tutkimuskohteena olevan luokan luokanopettajalle sekä muille aiheesta kiinnostuneille luokanopettajille. Lisäksi mietin keinoja, miten ohjelmoinnin pedagogiikkaani voisi kehittää edelleen.

Tutkimuksessani toteutetaan yksi kehittämistutkimuksen sykli. Kehittämistutkimus alkaa ongelma-analyysistä. Pohdin aluksi kehittämisen tarvetta sekä tutkimuksen haasteita ja

mahdollisuuksia. Kehittämistutkimukseni kohteena oli ohjelmoinnin pedagogiikan kehittäminen valitsemissani luokassa. Pohdin, että kehittämistutkimukselle oli tarvetta ja tutkimuksestani voisi olla hyötyä valitsemani luokan luokanopettajalle sekä muille aiheesta kiinnostuneille luokanopettajille. Ongelma-analyysi voi olla empiirinen ja kyselyn kautta toteutettu tai teoreettinen ja tutkimuksiin perustuva tai se voi sisältää molempia analyysimuotoja (Pernaa 2013, 17). Tässä tutkimuksessa ongelma-analyysi sisältää molempia.

Luokanopettajan kanssa pidetyssä palaverissa sain selville kehittämisen tarpeen ohjelmoinnin pedagogiikkaan liittyen. Luokanopettaja kertoi aiheesta lisää haastattelussa ja samanlaisia ajatuksia löysin aikaisemmista tutkimuksista ja opettajien haastatteluista ohjelmointiin ja uuden teknologian käyttöön liittyen. Ennen kenttätöväihettä, laadin alustavan kehittämissuunnitelman. Pohdin millaisia keinoja tulen käyttämään opetuskokeilussani voidakseni kehittää ohjelmoinnin pedagogiikkaa monipuolisesti, mutta tarpeeksi rajatusti, koska minulla oli neljä viikkoa aikaa toteuttaa se. Mietin, miten saisin hyödynnettyä mahdollisimman laajasti erilaisia digilaitteita, sovelluksia ja oppimisympäristöjä. Laadin havainnointilomakkeen, jonka avulla pystyin tekemään muistiinpanoja oppilaiden työskentelystä ja edistymisestä opetuskokeilun aikana. Kehittämistutkimus etenee kehittämis-, arviointi- ja raportointivaiheilla. Arvioin ohjelmoinnin pedagogiikan kehittymistä opetuskokeilun aikana ja sen jälkeen.

Luokanopettaja ei ollut käyttänyt ohjelmointisovelluksia tai BeeBot-robotteja aikaisemmin. Alkeisohjelmointi ja robotiikka olivat hänelle uusi asia, jonka vuoksi kehittämistutkimukselleni oli tarvetta tässä luokassa. Oppilaille ei ollut juurikaan aikaisempaa kokemusta alkeisohjelmoinnista ja robotiikasta. Muutama oppilaista oli kokeillut robotin ohjelmointia aikaisemmin, mutta ei tarkoituksenmukaisesti oppimisen tukena ja tehtävien tekemisessä. Luokanopettaja oli aikaisemmin opettanut oppilaille muutamia oppikirjassa olevia koodaamistehtäviä sekä toimintaohjeita liikuntatunnilla. Ohjelmointi ja robotiikka oli herättänyt opettajassa aluksi riittämättömyyden tunteita, koska hänestä tuntui, ettei oma ohjelmointiosaaminen ollut riittävällä tasolla. Hänellä oli samankaltaisia ajatuksia kuin osalla muistakin opettajista aikaisempien tutkimuksien perusteella. Luokanopettaja

ajatteli aluksi, että ohjelmointi ja robotiikka ovat jotakin todella monimutkaista. Luokanopettaja odotti kuitenkin positiivisella mielellä opetuskokeiluani hänen luokassaan.

Luokanopettaja kertoi, että hänelle paras tapa ottaa haltuun ohjelmoinnin ja robotiikan opettaminen oli toisen opetuksen seuraaminen selkeiden omaan luokkaan soveltuvien harjoitteiden kautta. Hän kertoi, että usein koulutuksissa oli todella paljon asiaa, eikä niissä oppinut suoraan omaan opetukseen sovellettavia menetelmiä. Jokainen opettaja pystyy ottamaan eri tavalla haltuun uusia asioita, toiset pienempinä askelina ja toiset enemmän kerralla. Lisäksi luokanopettaja toi esille opettajien kuormittuneisuuden kaikesta muusta opetukseen ja oppilaisiin liittyvästä työstä, mikä vaikuttaa uusien asioiden omaksumiseen. Hän oli sitä mieltä, että ohjelmoinnin ja robotiikan käyttäminen tulee opetella omalla ajalla, mutta ainakin heidän koulussaan oli mahdollista saada tukea ja neuvoja uuden teknologian hyödyntämiseen. Oppituntien suunnittelun aloittaminen voi kuitenkin tuntua hankalalta, jos aihe tuntuu liian haastavalta omaksua.

Luokanopettaja koki, että opetuskokeilustani oli hyötyä. Hänen mielestään etenin opetuksessa johdonmukaisesti ja kävin alkeisohjelmointiin kuuluvat asiat perusteellisesti läpi. Näin luokanopettaja ja oppilaat saivat hyvän pohjan alkeisohjelmoinnin ja BeeBot-robottien osaamiselle. Oppilaat oppivat ohjelmoinnillista ajattelua sekä alkeisohjelmointia erilaisten harjoitteiden, käytettyjen digilaitteiden, pelien ja sovelluksien avulla. Samalla luokanopettaja sai konkreettisia esimerkkejä ohjelmoinnin pedagogiikan toteuttamiseen omassa luokassaan sekä ohjelmointisovellusten ja BeeBot-robottien käyttöön, josta hänen on helppo jatkaa eteenpäin. Oppilaiden alkeisohjelmoinnin osaamisen edistymisen, luokanopettajan ohjelmoinnin pedagogiikan kehittymisen ja oppilaiden sekä luokanopettajan positiivisten kokemusten perusteella opetuskokeiluni ja ohjelmoinnin pedagogiikan kehittäminen tässä luokassa vaikutti onnistuneelta.

Halusin opetuskokeilussani opettaa oppilaille alkeisohjelmointia ja BeeBot-robottien käyttöä matematiikassa ja suomen kielessä, mutta robotteja voi hyvin integroida osaksi muidenkin oppiaineiden opetusta samalla tavalla. Kehittämistutkimukseni tuloksena

saatiin käytännön toimintamalleja ja materiaaleja, jotka ovat hyödynnettävissä muiden luokanopettajien käyttöön. Internetissä on opetunti.fi sivusto, josta opettajat pystyvät hyödyntämään kollegojen ideoimia tuntisuunnitelmia ja harjoitteita. Tuotin OpenDigi-projektin tiimoilta rungon ohjelmoinnin oppitunneille tälle sivustolle (<https://opetunti.fi/courses/show/1025/ohjelmoinnin-alkeet>). Tutkielmastani on siis hyötyä tutkimuskohteena olevan luokan luokanopettajan lisäksi muillekin aiheesta kiinnostuneille luokanopettajille.

Ohjelmoinnin pedagogiikkaani voi kehittää edelleen kehittämällä monipuolisempia harjoitteita osana eri oppiaineita. Opetuskokeilu oli kestoltaan neljä viikkoa, joten sen aikana oppilaat pääsivät vasta tutustumaan ohjelmoinnillisen ajattelun, alkeisohjelmoinnin ja robotiikan maailmaan. Aihe olisi ollut hyvin mielenkiintoinen myös pidempijaksoiseen opetuskokeiluun. Ohjelmoinnillista ajattelua ja alkeisohjelmointia voidaan harjoitella monella tavalla ja siihen soveltuvia pelejä ja sovelluksia on paljon saatavilla. Opettajan vastuulla on sopivien harjoitteiden, materiaalien, sovelluksien ja pelien valinta, jotta ne tukevat haluttujen oppisisältöjen oppimista. Oppilailla tulee olla riittävästi aikaa tutustua käytettäviin digilaitteisiin ja sovelluksiin, jotta niiden avulla pystytään oppimaan uusia asioita. Esimerkiksi Mykkäsen ja Liukkaan Koodi 2016 – oppaassa on runsaasti ohjeita ohjelmoinnin pedagogiikkaan ja ohjelmoinnin integroimiseen eri oppiaineisiin sekä linkki ohjeisiin koodauspäivän järjestämiseksi koulussa. (Mykkänen & Liukas 2016.) Opettajat saavat käyttää vapaasti myös Ohjelmointia kaikille – hankkeen ja Linkki-resurssikeskuksen tuottamia oppimateriaaleja opetuksessa sellaisenaan tai muokata niitä omaan opetukseensa sopivaksi (<https://suomi.luma.fi/hankkeet/ohjelmointia-kaikille/>). Lisäksi Code.org-järjestön sivustolta löytyy hyviä ohjeita, useita ilmaisia ohjelmointikursseja sekä -pelejä eri-ikäisille lapsille ohjelmoinnin harjoittelemiseksi (<https://studio.code.org/courses>).

Huomasin tutkimuksen edetessä myös haasteita. Oppilaat olivat innostuneita opetuskokeiluni aikana ja kokivat alkeisohjelmoinnin sekä BeeBot-robotit pääasiassa mukavana asiana opetuksessa. Kuitenkin haastatteluiden perusteella osa alkeisohjelmoinnin harjoitteista alkoi kyllästyttää etevimpiä oppilaita, joille ohjelmointi oli helpompaa. Pyrin

oppituntien edetessä antamaan lisäohjeita itsensä haastamiseen, mutta haastattelussa osa oppilaista kertoi silti tylsistyneensä välillä. Robotteja kannattaa käyttää toisinaan opetuksen tukena, eikä useita kertoja viikossa, kuten opetuskokeilun aikana oli välttämätöntä tehdä. Lisäksi työrauhasta täytyy pitää kiinni työskentelyssä. Opetuskokeilun aikana osa oppilaista koki, että muutaman oppilaan äänekäs työskentely ja pyöriminen häiritsivät heidän tekemistään ja veivät mielenkiintoa robotiikan harjoitteilta. On hyvä, että robotiikka on innostavaa ja kiinnostavaa, mutta liiallinen innostuminen häiritsee muita oppilaita. Alkuopetuksessa kuitenkin vasta harjoitellaan ryhmässä toimimisen taitoja, joten näissä tilanteissa on mahdollisuus oppia. Selkeät ja tarkoituksenmukaiset säännöt ja käytännöt luovat selkeyttä, tasa-arvoa ja viihtyvyyttä luokassa. Code-org-sivuston Angry Birds-pelit ja Scratchjr-ohjelmointisovellus eivät aiheuttaneet samanlaista melua kuin BeeBot-robotit, koska oppilaat työskentelivät niitä tehdessään itsenäisesti, eivät ryhmässä.

Opetuskokeilussa käyttämäni BeeBot-robotit ovat esi- ja alkuopetukseen sopivia robotteja, joita voidaan hyödyntää hyvin monella tavalla eri oppiaineissa, mutta aikaisemmissa tutkimuksissa oli käytetty onnistuneesti myös esimerkiksi LEGO-robotteja. Oppilaat voisivat rakentaa ryhmissä LEGO-robotit ja harjoitella niiden ohjelmointia usean oppitunnin ajan. Aluksi peruskomentojen antamista robotille, jonka jälkeen oppilaat harjoittelevat ohjelmointia selvittämällä tehtäviä robotin avulla eri oppiaineissa. Lopuksi oppilaat esittelevät robottinsa muulle luokalle ja keskusteleval projektista. Alkeisohjelmoinnin ja ohjelmoinnillisen ajattelun harjoittamisen ei tarvitse rajautua vain matematiikkaan, vaan sitä voidaan hyvin harjoitella samalla kun opitaan eri oppiaineiden oppisisältöjä erilaisten tehtävien avulla. Robotiikan tuominen osaksi muita oppiaineita voi lisätä oppilaiden motivaatiota ja innostusta oppiaineiden sisältöjen oppimiseen.

Lisää toiminnallisuutta ohjelmoinnin pedagogiikkaan saadaan liikunnallisilla harjoitteilla osana liikuntatunteja sekä muita oppitunteja. Tutkimuskohteena olevan luokan luokanopettaja oli aikaisemmin opettanut oppilaille toimintaohjeita liikuntatunnilla. Liikuntatunnilla voidaan tehdä esimerkiksi monipuolisia ratoja, joissa oppilaat antavat sekä toteuttavat toimintaohjeita. Opetuskokeilussani BeeBot-robottien ratamatoissa ei ollut

liikuntaan liittyviä tehtäviä. Eri oppiaineiden robotiikkatunneilla robottien ratamattoon voi suunnitella myös liikunnallisia lisätehtäviä, jotka oppilaan tulee suorittaa ruutuun osuessaan. Näin oppituntiin saadaan liikettä oppiaineen sisältöjen oppimisen lisäksi. Liikuntatehtävien suunnittelussa tulee huomioida robottien aiheuttama innostuneisuus, jotta tunti pysyy kasassa ja oppilaat pystyvät keskittymään opittaviin asioihin.

Opetuskokeilun aikana oppilaat pääsivät tutustumaan Scratchjr-ohjelmointisovellukseen ja oman pelin tekemiseen iPadilla. Sovelluksen käsittelyyn oli aikaa vain yksi oppitunti, joten se jäi vielä hyvin pinnalliseksi, mutta otin sen osaksi opetuskokeilua, jotta luokanopettajalla oli mahdollisuus tutustua tähänkin alkeisohjelmoinnin opetuksen menetelmään. Scratchjr-ohjelmointisovellusta hyödyntämällä voidaan luoda usean oppitunnin oppimiskokonaisuus, jossa sovelluksen tutustumisen jälkeen päästään etenemään oman pelin rakentamiseen ja lopuksi pelien esittelemiseen muulle luokalle. Tällaisessa opintokokonaisuudessa päästään tutustumaan tarkemmin oman pelin ohjelmoimiseen ja se olisi varmasti mieleinen projekti oppilaille.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tein kehittämistutkimukseni osana OpenDigi – hanketta, jonka tavoitteena on kehittää suomalaisen koulutuksen laatua yhteisöllisesti ja tukea opettajankouluttajien, opettaja-opiskelijoiden ja perusasteen opettajien osaamisen kehittymistä sekä heidän valmiuksiaan toteuttaa digipedagogiikkaa opetuksessaan ja tukea oppilaiden aktiivista oppimista. Lapin yliopiston erityisalueisiin kuuluvat monilukutaito, medialukutaito sekä kriittinen ajattelu. Keskustelimme luokanopettajan kanssa ennen harjoitteluni alkamista, että ohjelmointi on hänen heikkoutensa, joten hän koki siinä kehittämisen tarvetta ja kehittämistutkimukseni auttoi siinä. Opetuskokeiluni myötä luokanopettaja pääsi tutustumaan alkeisohjelmoinnin ja BeeBot-robottien hyödyntämiseen oppitunneilla, seuratessaan pitämiäni oppitunteja hänen luokassaan. Opettaja sai ideoita, miten alkeisohjelmointia ja BeeBot-robotteja voidaan integroida osaksi oppiaineiden sisällöllisiä tavoitteita sekä kuinka eri digilaitteita ja sovelluksia käytetään. Pyrin tuomaan opetuskokeilullani esille sen, että alkeisohjelmoinnin ja robotiikan alkeet eivät ole vaikeita integroida opetukseen, vaan jokaisella opettajalla on mahdollisuus kehittää osaamistaan ja ottaa rohkeasti haltuun nykyajan opetusmenetelmät ja välineet.

Tutkielmani antoi tietoa siitä, millaisia kokemuksia oppilaat saivat alkeisohjelmoinnin ja BeeBot-robottien käyttämisestä oppimisen tukena. Vastaavanlaista tutkimusta ei ole tehty Suomessa aikaisemmin, joten tutkielma tarjosi uutta tietoa peruskoulun toisella luokalla olevien oppilaiden kokemuksista alkeisohjelmoinnista ja BeeBot-roboteista. Ohjelmoinnin ja robotiikan opettaminen oppilaille on yhteiskunnallisesti tärkeä aihe. Oppimisympäristöjen uudistaminen, digitaalisten materiaalien käytön edistäminen ja uuden pedagogiikan hyödyntäminen oppimisessa ovat tällä hetkellä kovassa nousussa.

Opetin alkeisohjelmointia ja robotiikkaa yhteensä seitsemän oppituntia, enkä tehnyt opetuskokeilussani selkeitä alku- ja loppumittauksia, joten en pysty tekemään kovin laajoja päätelmiä oppilaiden ohjelmoinnillisen ajattelun kehittymisestä sekä edistymisestä ohjelmointiin ja robotiikkaan liittyen. Kuitenkin ohjelmointitehtävien perusteella voin päätellä oppilaiden ymmärtäneen vaiheittaisten toimintaohjeiden laatimisen ja noudattamisen Code.org sivuston Angry Birds-ohjelmointipeleillä, BeeBot-roboteilla sekä Scratchjr-ohjelmointisovelluksella. Oppilaat oppivat ohjelmoinnin viittä perusasiaa; erottamista, yleistämistä, hajottamista, algoritmien luomista ja virheiden etsintää. Lisäksi tehtävien oikein tekemisessä tarvittiin päättelykykyä, suunnittelukykyä, ongelmanratkaisutaitoja sekä digitaitoja.

Ennen BeeBot-robotteja olevat oppitunnit valmistivat oppilaita roboteilla ohjelmoimiseen ja tehtävien tekemiseen niiden avulla. Oman kehon ihmisrobotti-harjoitteilla, labyrinttitehtävällä ja Kymppi 1 – oppikirjan tehtävillä heräteltiin oppilaiden ohjelmoinnillista ajattelua; ymmärrystä vaiheittaisten toimintaohjeista ja niiden tärkeydestä olla tarkkoja ja vaiheittain eteneviä. Code.org sivuston Angry Birds-ohjelmointipelit auttoivat vaiheittaisten toimintaohjeiden noudattamisen sisäistämiseen pelin avulla. Oli järkevää, että oppilaat oppivat aluksi toimintaohjeiden noudattamisen ja laatimisen, minkä jälkeen oppiaineiden tehtävien harjoittelemien sujui BeeBot-robottien ohjelmoinnin avulla. BeeBot-robotit olivat suurimmassa osassa opetuskokeilua ja niiden avulla oli helpoin oppia oppiaineiden sisältöjä, kertotauluja ja synonyymeja, ohjelmoinnin oppimisen lomassa.

Jokaisessa luokassa on erilaisia oppijoita, kuten tässäkin opetuskokeilussa: osa oppilaista oli selkeästi edistyneempiä alkeisohjelmoinnissa ja toiset oppivat vähän kerrallaan. Pyrin neuvomaan kaikkia oppilaita heidän taitotasonsa ja tarpeensa huomioon. Alkeisohjelmoinnin opetuksessa edettiin vaiheittain, konkreettisia esimerkkejä käyttäen ja aikaisemmin opittuja asioita kerrattiin tunnin alussa, jotta jokainen oppilas pysyi opetuksen mukana seuraavaan haastavampaan vaiheeseen. Oppilaat pääsivät etenemään ohjelmointipeleissä omaa tahtiaan, autoin enemmän apua tarvitsevia oppilaita ja etevämmät pääsivät harjoittelemaan jo ylemmillä tasoilla. Ohjelmoinnin harjoittelemista BeeBot-robottien avulla oli myös helppo eriyttää, koska tehtäviä pystyi tekemään helpomman tai

vaikeamman kautta, joka vaati enemmän päättelykykyä ja robotin liikkumisen hahmottamista. Oppilailla oli mahdollisuus käyttää apuvälineitä esimerkiksi matematiikan tunteilla kertotaulujen kertaamisessa.

Aineistoni analyysin perusteella pystyn päättämään, että robottien käyttäminen lisäsi oppilaiden motivaatiota, koska siitä innostuivat erityisesti sellaiset oppilaat, joilla yleensä on ongelmia keskittymisessä ja tehtävistä innostumisesta. He oppivat ohjelmoimaan robotteja erittäin taitavasti ja tekivät erilaisia vaikeitakin reittejä, esimerkiksi ohjelmoivat robotin kulkemaan takaperin ja pyörimään ympyrää kesken retin. Oppilaat kertoivat kokemuksiansa epäonnistumisesta ja uudelleen yrittämisestä, mistä pystyin päättämään oppilaiden yrittävän sinnikkäästi uudestaan, vaikka he kohtasivat epäonnistumisia. Kaikki oppilaat kertoivat haluavansa oppia lisää ohjelmoinnista ja robotiikasta tulevaisuudessa. Oppilaiden kokemusten perusteella voin sanoa, että ohjelmoinnin ja robotiikan käyttäminen opetuksen tukena oli oppilaiden mielestä mukavaa ja innostavaa. Tämä voi lisätä oppilaiden motivaatiota oppia tylsältäkin tuntuvia asioita, kuten kertotaulujen jatkuvaa kertaamista.

Opetuskokeiluun valittuja ohjelmoinnin harjoitteita käytettiin eri verran, joka saattoi vaikuttaa oppilaiden kokemukseen. Osalla oppilaista oli myös hieman aikaisempaa kokemusta robotiikasta, joten tämä saattoi ohjata heidän kiinnostuneisuuttaan. Ohjelmointia oli opetuskokeilussa seitsemän oppituntia: BeeBot robotteja käytettiin neljän oppitunnin aikana kahdessa eri oppiaineessa, kun taas kehollisia harjoitteita sekä kirjallisia tehtäviä, Angry Birds-ohjelmointipelejä ja Scratchjr-ohjelmointisovellusta käytettiin jokaista vain yhden oppitunnin aikana. Oppilaat pääsivät tutustumaan Scratchjr-ohjelmointisovellukseen ja oman pelin tekemiseen iPadilla. Sovelluksen käsittelyyn oli aikaa vain yksi oppitunti, joten se jäi vielä hyvin pinnalliseksi, mutta otin sen osaksi opetuskokeilua, jotta luokanopettajalla oli mahdollisuus tutustua tähänkin ohjelmoinnin opetuksen menetelmään.

6 POHDINTA

Alkeisohjelmointi ja BeeBot-robotit olivat aiheena mielenkiintoisia ja olin hyvin motivoitunut tutkimuksen tekemiseen. Tulevaisuudessa ohjelmoinnillinen ajattelu ja perusymmärrys ohjelmoinnista ovat yhä tärkeämpiä taitoja, koska yhteiskunnassamme käytetään paljon ohjelmointikoodia. Aikaisempien tutkimuksien perusteella tulevaisuuden ammateissa tarvitaan nykyistäkin enemmän kykyä ohjelmoinnilliseen ajatteluun sekä tietotekniikan ja ohjelmoinnin osaajia, minkä vuoksi kaikkien oppilaiden on tärkeää saada perusymmärrys ohjelmoinnista, jotta heillä olisi yhtäläiset mahdollisuudet tulevaisuudessa. Ohjelmointi on yleissivistävää samalla tavalla kuin muutkin oppiaineet ja sitä tarvitaan tulevaisuudessa yhä enemmän. Jokaisella oppilaalla tulisi siis olla mahdollisuus oppia näitä taitoja jo alkuopetuksesta lähtien, jotta ylemmillä luokilla olisi mahdollisuus päästä syvemmälle ohjelmoinnin maailmaan. Näin oppilailla olisi parempi mahdollisuus olla aktiivisia kansalaisia nykyajan yhteiskunnassa, ja asiasta innostuneimmat päätyisivät töihin alalle. Koin, että opetuskokeiluni oli onnistunut, koska se innosti oppilaita tutustumaan alkeisohjelmoinnin ja robotiikan maailmaan sekä antoi luokanopettajalle konkreettisia esimerkkejä ohjelmoinnin pedagogiikkaan ja erilaisien toiminnallisten harjoitusten, digilaitteiden, sovelluksien ja menetelmien käyttöön. Kaikki tutkimukseeni osallistuneista oppilaista (22) kertoi haluavansa oppia ohjelmoinnista ja robotiikasta lisää tulevaisuudessa.

Piaget'n mukaan noin 7-vuotiaasta 11-vuotiaaksi lapsilla on konkreettisten operaatioiden vaihe, joten konkreettisella tekemisellä on merkitystä esimerkiksi matemaattisten käsitteiden ja operaatioiden oppimiselle. (Piaget 1971, 123, 139-147.) Konkreettiset toimintavälineet, toiminnallisuus, pelit ja leikit ovat tärkeässä osassa oppimista alkuopetuksessa. Myös alkeisohjelmoinnin ja ohjelmoinnillisen ajattelun harjoitteiden tulee olla

konkreettisia ja toiminnallisia. Alkuopetusikäiset lapset eivät vielä kykene niin abstraktiin ajatteluun, kun ohjelmointi myöhemmässä vaiheessa vaatii.

Alkeisohjelmointi on alkuopetuksessa hyvin yksinkertaisia, esimerkiksi vaiheittaisten toimintaohjeiden laatimista ja toteuttamista. Toiminnallisuus on tärkeässä osassa oppimista alakoulussa, koska pelkästään staattinen paikallaan opiskeleminen on usein puuduttavaa ja tylsää. Toiminnallisessa opetuksessa oppilas pääsee osallistumaan aktiivisemmin sekä motivoituneemmin ja se mahdollistaa usein esimerkiksi ryhmätyöskentelyn ja vertaisoppimisen. Toiminnallisuus antaa myös oppilaille mahdollisuuden purkaa energiaa, jotta he jaksavat keskittyä taas itsenäiseen ja rauhalliseen työskentelyyn. Opettajan tulee valita erilaisia opetusmenetelmiä ja osata soveltaa niitä erilaisille oppijoille soveltuviksi. Opettajan rooli on auttaa oppilaita oppimisessa, tehostaa oppimista tarkentavilla kysymyksillä, innostaa oppimaan ja auttaa tiedonhankinnassa. Hänen tulee luoda uusien asioiden opetus konstruktiiivisesti oppilaiden aikaisempien tietojen ja taitojen pohjalta. Oppilaiden kokemusten, ajatuksien ja omaan elämään liittyvien asioiden huomioiminen auttaa opiskeluun motivoitumisessa. Opettajan tulee huomioida erityistä tukea tarvitsevat oppilaat ja antaa tarvittaessa lisäohjeita sekä havainnollistaa asiaa enemmän.

Aikaisempien kansainvälisten tutkimuksien mukaan ohjelmoinnin opettaminen ja robotiikan hyödyntäminen opetuksen tukena on haasteellista useille opettajille. Osa opettajista on sitä mieltä, että ohjelmointiin keskittyminen ja robottien käyttäminen opetuksessa lisäsi opettajan työtä ja vie aikaa eri oppiaineiden opetukselta, joka valmistaisi oppilaita tulevia kokeita varten. Lisäksi opettajat kokevat usein haastavaksi sen, että he joutuivat opettamaan itselleen ohjelmointia samalla kun oppilaatkin harjoittelivat sitä. (Kopchaym. 2017: 32-38). Nousiainen kertoo samanlaisia tuloksia artikkelissaan, jonka mukaan opettajat kokevat, että heillä ei ole riittävästi tietoa oppimispelien käytöstä ja tiedon hankkiminen vie runsaasti aikaa. Opettajat kaipaivat esimerkkejä oppimispelien käytöstä opetuksen tukena. Tämän vuoksi oppimispelit eivät vielä ole arkipäivää suomalaisissa kouluissa. (Nousiainen 2013.) Osa opettajista kokee jatkuvan teknologian käytön rasitteena opetuksessa ja heistä tuntuu, etteivät he ole saaneet riittävästi koulutusta teknologian käyttöön. (Mikkonen, Sairanen, Kankaanranta & Laattala 2012, 10-11.)

Ohjelmointi on melko uusi asia peruskoulussa, joten sen harjoittelu vie opettajiltakin omaa vapaa-aikaa. On haastavaa, jos kaikki uudet asiat täytyy opiskella omalla ajallaan kaiken muun tuntien suunnittelemisen ja opetuksen lisäksi. Luokanopettaja toi haastattelussa esille myös opettajien kuormittuneisuuden kaikesta muusta opetukseen ja oppilaisiin liittyvästä työstä, mikä vaikuttaa opettajan uusien asioiden omaksumiskykyyn. Tämä voi vaikuttaa opettajien valmiuksiin käyttää esimerkiksi uutta teknologiaa, ohjelmointiympäristöjä ja robotteja opetuksessaan. Olisi hyvä, että opettajille järjestettäisiin enemmän lisäkoulutusta tieto- ja viestintäteknologiaan; eri digilaitteisiin ja sovelluksiin sekä ohjelmointiin ja robotiikkaan liittyen, koska ne ovat tärkeässä osassa perusopetuksen opetussuunnitelmaa. Ohjelmoinnillista ajattelua ja alkeisohjelmointia voidaan harjoitella monella tavalla ja siihen soveltuvia pelejä ja sovelluksia on paljon saatavilla. Opettajan vastuulla on sopivien harjoitteiden, materiaalien ja pelien valinta, jotta ne tukevat haluttujen oppisisältöjen oppimista ja ovat tarkoituksenmukaisia. Luokanopettajalla sekä oppilailla tulee olla riittävästi aikaa tutustua käytettäviin digilaitteisiin ja sovelluksiin, jotta niiden avulla pystytään opettamaan sekä oppimaan uusia asioita.

On tärkeää, että ohjelmoinnin pedagogiikka perustuu opetussuunnitelman sisältöihin ja tavoitteisiin tukien oppilaiden oppimista. Ohjelmointia; erilaisia sovelluksia, pelejä sekä robotiikkaa tulee hyödyntää järkevästi, jotta pystytään takaamaan laadukas opetus. Erilaiset pelit ja tietotekniset laitteet ovat useille nykyajan lapsille joltain osin entuudestaan tuttuja ja mielekkäitä vapaa-ajan harrastuksia. Näiden kiinnostavien asioiden tuominen koulumaailmaan on hyvä idea ja innostaa varmasti oppilaita oppimaan oppisisältöjä entistä tehokkaammin. Uskon, että erilaisista peleistä ja sovelluksista voi olla apua myös sellaisille oppilaille, joilla on vaikeuksia oppimisessa. Koulussa uuden teknologian, erilaisten sovelluksien ja digilaitteiden käyttö tulee kuitenkin olla pedagogisesti perusteltua ja järkevää, eikä sitä tule käyttää vain huvin vuoksi. Oppilaat käyttävät tietotekniikkaa huvin vuoksi vapaa ajallaan aivan riittävästi. Pedagogisesti perusteltuna ja oppinaineiden oppisisällöt huomioiden alkeisohjelmoinnista ja robotiikasta saa mielenkiintoisen ja oppilaita innostavan oppimismenetelmän.

Alkeisohjelmoinnin opetuksessa opettajan tukee huomioida eri taitotasolla olevat oppilaat ja eriyttää opetusta oppilaat huomioiden. Oppimiseen vaikuttavat todella monet tekijät ja opettajalla on suuri vastuu tukea erilaisia oppilaita yksilöllisesti. Oppilailla voi olla monenlaisia haasteita oppimisessaan ja he tarvitsevat yksilöllisiä opetusmenetelmiä. Aloittelijoilla tulee olla riittävästi aikaa ja tukea sisäistää alkeisohjelmoinnin periaatteet sekä tarvittavan teknologian käyttö. Etevämmille taas tulee olla haastavampia tehtäviä, jotta alkeisohjelmoinnin oppitunnit eivät käy tylsäksi. Oppimispelien avulla pystytään eriyttämään opetusta. Opettajan avulla oppilas pääsee potentiaaliselle tasolleen ja pystyy ratkomaan itselleen haastavia tehtäviä, joissa hän joutuu todella ponnistelemaan ymmärtääkseen asiat. Lähikehityksen vyöhykkeellä oppiminen on tehokasta ja antaa oppilaalle motivaatiota opiskella lisää, koska uusien asioiden oppiminen on mieltä avartavaa ja innostavaa.

Jos voisin tehdä jonkun asian toisin, olisin yrittänyt käyttää enemmän aikaa aineiston keräämiseen erilaisten oppimistehtävien sekä alku- ja lopputestauksien muodossa, jotta olisin pystynyt tekemään enemmän johtopäätöksiä oppilaiden oppimisesta. Lisäksi olisin voinut käyttää useamman välitunnin oppilaiden haastatteluihin, jotta olisin saanut monipuolisemman aineiston. Minulla oli aikaa haastatteluille vain 10-15 min per pari, koska haastattelut eivät saaneet häiritä oppilaiden koulunkäyntiä. Haastattelut olisi ollut järkevää tehdä useammassa osassa, aina erilaisten ohjelmointituntien jälkeen, jotta oppilaiden kokemukset olisivat heillä tuoreessa muistissa.

Ohjelmoinnilliseen ajatteluun, ohjelmointiin, pelilliseen oppimiseen ja robotiikkaan liittyvää pedagogiikkaa olisi mielenkiintoista tutkia lisää. Tutkimukseni herätti jatkotutkimusideoita, esimerkiksi Scratchjr-ohjelmointisovelluksen hyödyntämisestä ohjelmoinnin oppimisessa alkuopetuksessa laajempaan oppimiskokonaisuutena, jossa oppilaat pääsisivät keksimään ja luomaan oman pelin ohjelmoimalla tällä sovelluksella. Toivon, että tutkielmani antoi käytännön ideoita luokanopettajien arkeen ja herätti kiinnostuksen ohjelmointia ja robotiikkaa kohtaan.

LÄHTEET

- Aarnos, E. (2018). Kouluun lapsia tutkimaan: Havainnointi, haastattelu ja dokumentit. Teoksessa Valli, R. (toim.) 2018. Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. Jyväskylä: PS-Kustannus. 174–189.
- Anderson, T. & Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational Researcher*, Vol. 41(1), 16–25.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M. & Malyn-Smith, J. (2016). A K-6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Educational Technology & Society*, Vol. 19(3), 47–57.
- Barr, D., Harrison, J. & Conery, L. (2011). Computational thinking: a digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, Vol. 38(6), 20–23.
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, Vol. 58(3), 978–988.
- Bers, M., González-González, C. & Armas-Torres, B. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood. *Computers & Education*, Vol. 138, 130–145.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A. & Engelhardt, K. (2016). Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice. JRC Science for Policy Report, edited by Kampylis, P. & Punie, Y. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Brotherus, A., Hytönen, J. & Krokfors, L. (2001). Esi- ja alkuopetuksen didaktiikka. 2 painos. Helsinki: WSOY.

Chalmers, C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, Vol. 17, 93-100.

Code.org (2019). Verkkojulkaisu. <<https://studio.code.org/courses>>. Viitattu 12.11.2019.

Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, Vol. 60(6), 33–39.

Design-Based Research Collective (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, Vol. 32(1), 5-8.

DevTech Research Group, Lifelong Kindergarten Group & Playful Invention Company. N.d. Scratchjr. Verkkojulkaisu. <<https://www.scratchjr.org/>>. Viitattu 27.11.2018.

Dewey, J. (2018). *Democracy and education. An introduction to the philosophy of education*. New York: Alpha Editions.

Edelson, D. C. (2002). Design Research: What we learn when we engage in design. *The Journal of the Learning Sciences*, Vol. 11(1), 105-121.

Eskola, J., Lähti, J. & Vastamäki, J. (2018). Teemahaastattelu: Lyhyt selviytymisopas – Teoksessa Valli, R. (toim.) 2018. Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. Jyväskylä: PS-Kustannus. 27-51.

Harju, V. & Multisilta, J. (2014). Leikkien mutta tosissaan – leikillä iloa oppimisympäristöön. Teoksessa: Krokfors, L., Kangas, M. & Kopisto, K. 2014 (toim.) *Oppiminen pelissä – pelit, pelillisyyys ja leikillisyyys opetuksessa*. Tampere: Vastapaino. 153-167.

Hirsijärvi, S. & Hurme, H. (2011). *Tutkimushaastattelu – Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Helsingin yliopistokustannus.

Israel, M., Pearson, J. N., Tapia, T., Wherfel, Q. M. & Reese, G. (2015). Supporting all learners in school-wide computational thinking: A cross-case qualitative analysis. *Computers & Education*, Vol. 82, 263-279.

Kananen, J. (2015). Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas – Miten kirjoitan kehittämistutkimuksen vaihe vaiheelta. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 212.

Kananen, J. (2017). Laadullinen tutkimus pro graduna ja opinnäytetyönä. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 234.

Karakainen, M-T., Karakainen, S-S., Tanhua-Piironen, E., Viteli, J., Syvänen, A. & Kivinen, A. (2017). Digiajan peruskoulu 2017 – Tilannearvio ja toimenpidesuosittukset. Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 72/2017. Helsinki: VNK.

Kitson, L., Fletcher, M. & Kearney J. (2007). Continuity and change in literacy practices: A move towards multiliteracies. *Journal on Classroom Interaction*, Vol. 41.2, 29–41.

Kiviniemi, K. (2007). Laadullinen tutkimus prosessina. Teoksessa Aaltola, J. & Valli, R. 2007 (toim.). *Ikkunoita tutkimusmetodeihin II*. Juva: WS Bookwell Oy.

Koller, D. & San Juan, V. (2015). Play-based interview methods for exploring young children's perspectives on inclusion. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, Vol. 28(5), 610-631.

Kopcha, T. J., McGregor, J., Shin, S., Qian, Y., Choi, J., Hill, R; Mativo, J. & Choi, I. (2017). Developing an Integrative STEM Curriculum for Robotics Education Through Educational Design Research. *Association for Educational Communications & Technology*, Vol. 1, 31–44.

Korkeamäki, R-L., Dreher, M.J. & Pekkarinen, A. (2012). Finnish preschool and first-grade children's use of media at home. *Human Technology*. Vol. 8(2), 109–132.

Koskinen, A., Kangas, M. & Krokfors, L. (2014). Oppimispelien tutkimus pedagogisesta näkökulmasta. Teoksessa: Krokfors, L., Kangas, M. & Kopisto, K. 2014 (toim.) *Oppiminen pelissä – pelit, pelillisyyys ja leikillisyyys opetuksessa*. Tampere: Vastapaino. 23-37.

- Kucuk, S., & Sisman, B. (2017). Behavioral patterns of elementary students and teachers in one-to-one robotics instruction. *Computers & Education*, Vol. 111, 31–43.
- Kuula, A. (2011). *Tutkimusetiikka. Aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys*. 2 painos. Tampere: Vastapaino.
- Laine, T. (2007). Miten kokemusta voidaan tutkia? Teoksessa Aaltola, J. & Valli, R. 2007 (toim.). *Ikkunoita tutkimusmetodeihin II*. Juva: WS Bookwell Oy.
- LUMA SUOMI -ohjelma. (2019). Valtakunnallinen luonnontieteiden ja matematiikan esi- ja perusopetuksen kehittämisohjelma 2014–2019. Verkkojulkaisu. <<https://suomi.luma.fi/hankkeet/ohjelmointia-kaikille/>>. Viitattu 12.11.2019.
- Liying X. & Baichang Z. (2018). A systematic review on teaching and learning robotics content knowledge in K-12. *Computers & Education*, Vol. 127, 267–282.
- McKenney, S. & Reeves, T. (2014). Educational design research. Teoksessa: Spector, M., Merrill, D., Elen, J. & Bishop, M. (toim.) 2014. *Handbook of research on educational communications and technology*, 4 edition, 131-140. New York: Springer.
- McKenney, S. & Reeves, T. (2019). *Conducting Educational Design Research*. 2 edition. New York: Routledge.
- Mykkänen, J. & Liukas, L. (2016). *Koodi 2016 – Ensiapua ohjelmoinnin opettamiseen peruskoulussa*. Helsinki: Lönnberg Print.
- Niemi, H. & Nevgi, A. (2014). Research studies and active learning promoting professional competences in Finnish teacher education. *Teaching and Teacher Education*, Vol. 43, 131–142.
- Niikko, A. (2018). Tutkiva opettaja ongelmanratkaisijana. Teoksessa: Valli, R. (toim.) 2018. *Ikkunoita tutkimusmetodeihin I – Metodien valinta ja aineistonkeruu: vinkkejä aloittelevalle tutkijalle*. Jyväskylä: PS-Kustannus. 251-266.
- Norrena, J. (2015). *Innostava koulun muutos. Opas laaja-alaisen osaamisen opettamiseen*. Juva: PS-kustannus.

Norrena, J. (2016). Laaja-alainen osaaminen käytäntöön: Arviointi, opetuksen suunnittelu ja oppilaan ohjaaminen. Helsinki: Edita.

Nousiainen, T. (2013). Mikä saa käyttämään pelejä opetuksessa? Tuloksia opettajille suunnatusta kyselystä. Teoksessa: Pirkkalainen, L. & Lounaskorpi, P. (toim.) Löytöretkillä toisessa maailmassa 2. Verkkojulkaisu. <<https://konnevedenlu-kio.onedu.fi/verkkojulkaisut/zine/42/cover>>. Viitattu 11.12.2018.

Nurminen, T. (2017). Lasten koodauksen opetus – Työkaluja opettajille. Johtamisen ja tietotekniikan Diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelman Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.

Opetushallitus (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014:96. Helsinki: Next Print Oy.

OpenDigi (2019). Verkkojulkaisu. <<https://opendigi.fi/>>. Viitattu 26.11.2018.

Paju, P. (2011). Koulua on käytävä – Etnografinen tutkimus koululuokasta sosiaalisena tilana. Nuorisotutkimusverkosto/Nuorisotutkimusseura, verkkojulkaisuja 108. <http://www.nuorisotutkimusseura.fi/images/julkaisuja/koulua_on_kaytava.pdf>. Viitattu 22.3.2019

Pernaa, J. (2013). Kehittämistutkimus opetuslalla. Juva: Bookwell Oy.

Piaget, J. (1971). The psychology of intelligence. London: Routledge & Kegan Paul.

Prensky, M. (2007). Digital game-based learning. Saint-Paul: Paragon House Edition 2007.

Puolimatka, T. (1995). Kasvatus ja filosofia. 3.painos. Rauma: Kirjayhtymä Oy.

Ronimus, M., Kujala, J., Tolvanen, A. & Lyytinen, H. (2014). Children's Engagement During Digital Game-Based Learning of Reading: The Effects of Time, Rewards and Challenge. Computers & Education, Vol.71, 237-246.

Sajaniemi, N. & Krause, M. C. (2012). Oppimisen palapeli. Teoksessa: Kujala, T., Krause M. C., Sajaniemi, N., Silvén, M., Jaakkola, T. & Nyyssölä, K. (toim.) 2012. Aivot, oppimisen valmiudet ja koulunkäynti – Neuro- ja kognitiotieteellinen näkökulma. Tilannekatsaus tammikuu 2012. Opetushallitus, muistiot 2012:1.

Verkkodokumentti. <https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/138958_ait-vot_oppimisen_valmiudet_ja_koulunkaynti.pdf>. Viitattu 22.3.2019.

Selby, C. C. (2014). How can the teaching of programming be used to enhance computational thinking skills? (Unpublished doctoral dissertation). University of Southampton, Southampton, UK.

Sullivan, A. & Bers, M. U. (2015). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, Vol. 26(1), 3-20.

Tanhua-Piironen, E., Kaarakainen, S-S., Kaarakainen, M-T., Viteli, J., Syvänen, A. & Kivinen, A. (2019.) Digiajan peruskoulu. Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 6/2019. Helsinki: VNK.

Ting-Chia, H., Shao-Chen, C., Yu-Ting, H. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, Vol. 126, 296-310.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta (2019). Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden eettinen ennakkoarviointi Suomessa. Verkkojulkaisu. <https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/Ihmistieteiden_eettisen_ennakkoarvioinnin_ohje_2019.pdf>. Viitattu 2.10.2019.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2018). Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Tynjälä, P. (2002). Oppiminen tiedon rakentamisena – Konstruktiivisen oppimiskäsityksen perusteita. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Vahtivuori-Hänninen, S., Halinen I., Lavonen, J. & Lipponen, L. A. (2014). National core curriculum for basic education and technology as an integrated tool for learning. Teoksessa Niemi, H., Multisilta, J., Lipponen, L. & Vivitsou, M. (eds.) *Finnish Innovations & Technologies in Schools*. Rotterdam: Sense publishers, 21–32.

VNK (2015). Ratkaisujen Suomi Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma. Hallituksen julkaisusarja 10/2015. Helsinki: VNK.

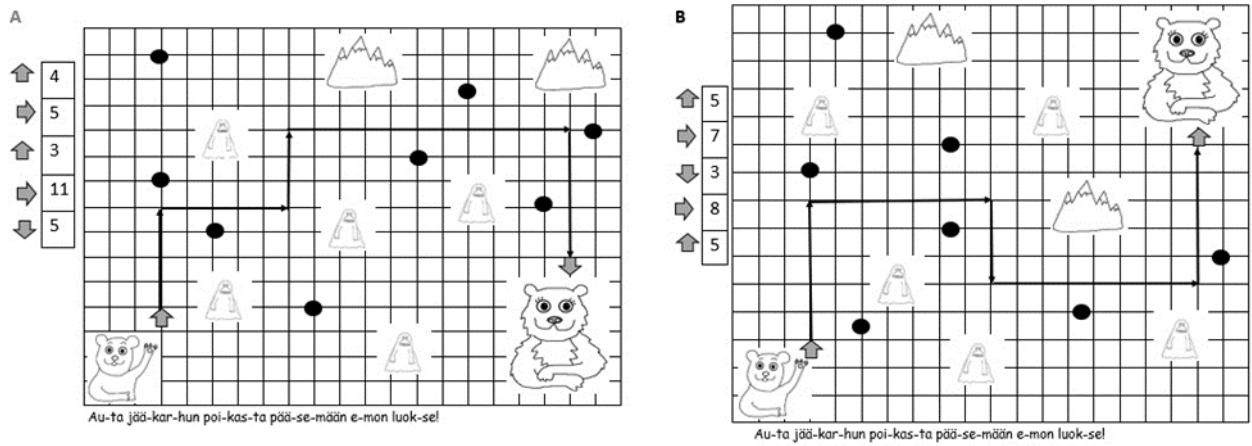
Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society*. Cambridge: Harvard University Press.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, Vol. 49(3), 33–35.

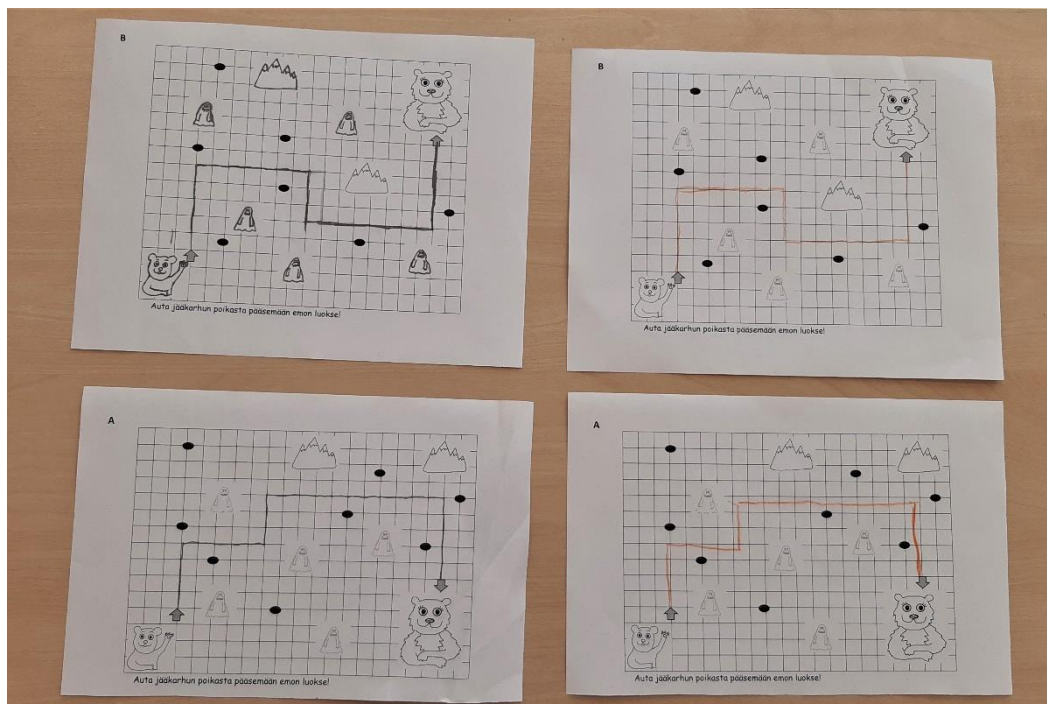
Wing, J. M. (2010). Computational thinking: What and why? *Verkkojulkaisu* <<https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>>. Viitattu 8.11.2019.

LIITTEET

LIITE 1: Labyrinttitehtävä oppitunneille

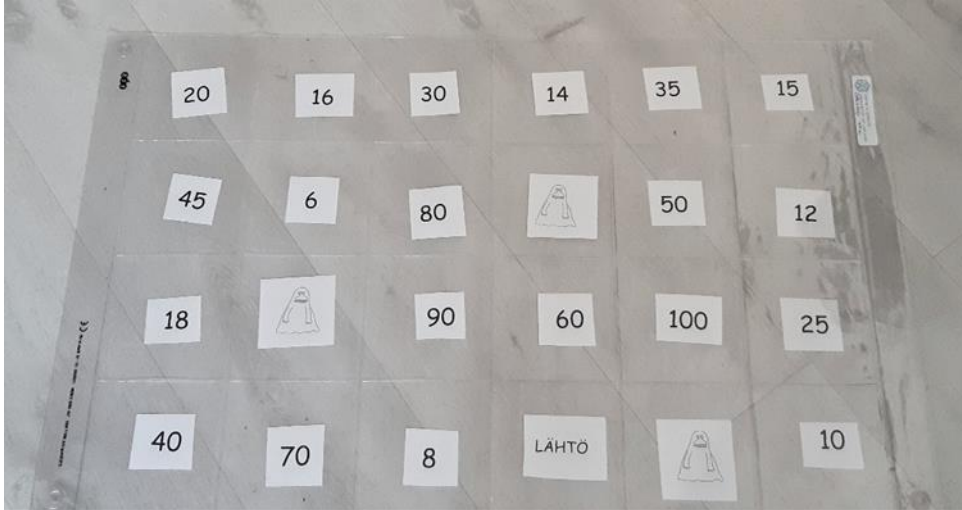


Kuva 1. Labyrinttitehtävä pareittain. Tehtävän reittipohja ja komennot.

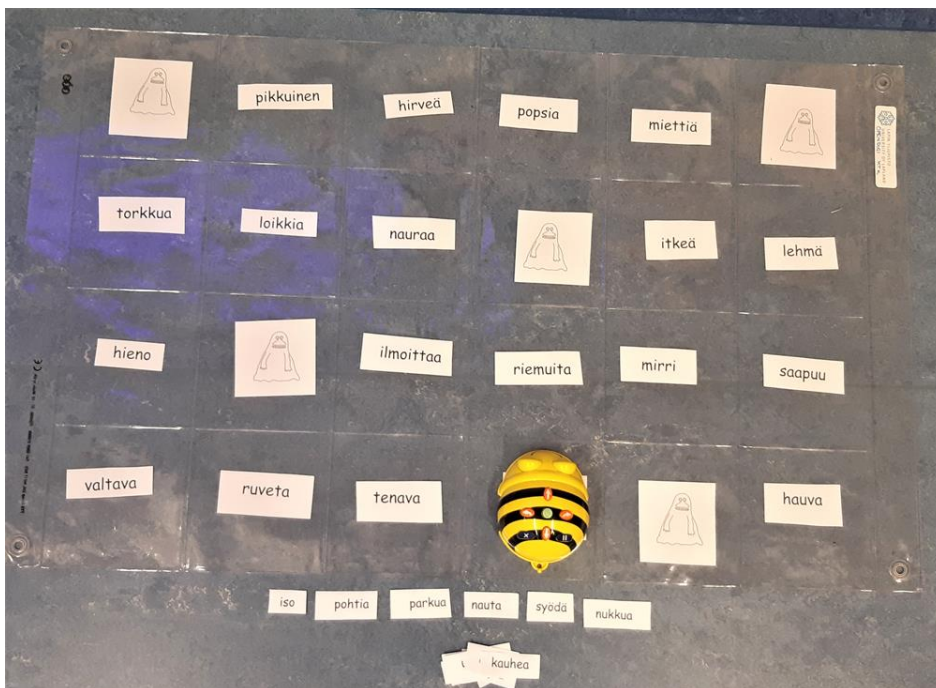


Kuva 2. Labyrinttitehtävä pareittain. Esimerkki oppilaiden piirtämistä reiteistä.

LIITE 2: BeeBot alustat oppitunneille



Kuva 1. BeeBot-alusta matematiikan oppitunnille. Tein kaksi vastaavanlaista alustaa, joissa vaihdoin lukuja ja niiden järjestystä.



Kuva 2. BeeBot-alusta suomen kielen oppitunnille. Tein kaksi vastaavanlaista alustaa, joissa vaihdoin sanoja ja niiden järjestystä.

LIITE 3: Teemahaastattelurungot

Teema-haastattelu 1.11- 2.11.2018



Kokemukset ja ajatukset ennen opetuskokeilua

- Mitä ajatuksia/tunteita ohjelmointi ja robotiikka herättivät ennen harjoituksia?
- Olitko kokeillut ohjelmointitehtäviä tai robotilla ohjelmointia aikaisemmin?

Ohjelmoinnin alkeet

Minkä naaman valitsisit kuvaamaan kokemuksiasi? Miksi?

- Mitä opit ohjelmointitehtävissä (Ihmisrobotti / Labyrinttitehtävä / Kymppi 1 – kirjan tehtävät / Code.org / Scratchjr)? Opitko uusia asioita?
- Miltä ohjelmoinnin harjoittelu tuntui? Oliko kiinnostavaa? Miksi? Mitä tunteita herätti? Kuvaile lisää tehtävissä heränneitä tunteita.
- Mikä oli kivaa / tylsää? Mikä teki kivaksi / tylsäksi?
- Miltä tuntui, kun onnistuit / et onnistunut tekemään ohjelmointitehtäviä?

BeeBot-robotit

Minkä naaman valitsisit kuvaamaan kokemuksiasi? Miksi?

- Mitä opit BeeBot-tehtävissä? Opitko uusia asioita?
- Miltä roboteilla harjoittelu tuntui? Oliko kiinnostavaa? Miksi? Mitä tunteita herätti? Kuvaile lisää tehtävissä heränneitä tunteita.
- Mikä oli kivaa / tylsää? Mikä teki kivaksi / tylsäksi?
- Miltä tuntui, kun onnistuit / et onnistunut tekemään tehtäviä robotin avulla?

Tulevaisuus ja oppiminen

- Mistä toiminnoista pidit eniten?
- Mitä ohjelmointi mielestäsi on? Mikä on koodi?
- Haluatko jatkossa oppia lisää ohjelmointia? Haluatko jatkossa oppia lisää robottien avulla?

Haastattelutilanne

- Miltä haastattelu tuntui?

Haastattelu luokanopettajalle

Ennakko-odotukset

- Olitko kokeillut ohjelmointitehtäviä, -sovelluksia tai robotilla ohjelmointia aikaisemmin?
- Mitä ajatuksia ohjelmointi ja robotiikka herättivät ennen harjoituksia?
- Mitä ajattelet ohjelmoinnin ja robotiikan käyttämisestä opetuksen tukena eri oppinaineissa? Auttavatko ne oppilaita pääsemään oppimistavoitteisiin? Miten ohjelmointi ja robotiikka vaikuttavat oppilaiden oppimiseen ja mielenkiinnon ylläpitämiseen oppitunneilla?

Opettajan työmäärä

- Mitä ajattelet, kuinka opettaja voi harjoitella ohjelmoinnin sekä robotiikan opetusmenetelmiä?
 - o Onko harjoittelemista mahdollista tehdä itsenäisesti opettajan työajalla? Tarjotaanko koulutusta uusien teknologisten laitteiden ja ohjelmistojen käyttöönottoon? Saako opettaja tukea koululta uuden teknologian harjoittelemiseen ja hyödyntämiseen oppitunneilla?
- Miten paljon ohjelmoinnin ja robotiikan käyttöönottaminen lisää opettajan suunnittelu-aikaa ja työmäärää?

Opetuskokeilu

- Millaisia havaintoja teit oppilaiden oppimisesta opetuskokeiluni aikana? Oppivatko oppilaat havaintojesi perusteella ohjelmointia ja robotiikkaa?
- Millaisia kokemuksia sait itse ohjelmoinnista ja robotiikasta? Oliko opetuskokeilusta käytännön hyötyä sinulle?

LIITE 4: Tutkimuslupa oppilaat ja huoltajat



Hei oppilaan huoltaja ja oppilas!

Lapsenne koululla toteutetaan OpenDigi-hanketta, jossa muodostetaan kehittäjäyhteisöjä, joissa opettajat, opettajankouluttajat ja opettajaopiskelijat toimivat yhdessä kehittäen mediaan ja digipedagogiikkaan liittyvää osaamistaan oppilaan aktiivisen oppimisen tukemisessa.

Lapsenne koulussa Lapin yliopiston luokanopettajaopiskelija tekee opetusharjoitteluaan OpenDigi-hankkeen tiimoilta ja samalla hän kerää aineistoa opinnäytetutkimusta varten. **OpenDigi-hankkeen yhteydessä tehdyt harjoitukset ja tutkimukset liittyvät tieto- ja viestintäteknologian käyttöön.** Harjoittelun aikana harjoitellaan siis todella tärkeitä taitoja tänä päivänä! Tutkimusaineistoa kerätään harjoittelun aikana lukuvuonna 2018/2019. Koulun rehtori ja luokan oma opettaja ovat hyväksyneet tutkimushankkeen.

Tutkimuksessa ei tuoda julki oppilaiden, opettajan tai koulun nimiä ei muitakaan tietoja, joiden perusteella tutkimukseen osallistuneet voitaisiin tunnistaa.

Jos tutkimusprosessin aikana tai sen jälkeen päädytte siihen, että haluatte vetäytyä tutkimuksesta, voitte tehdä sen ilmoittamalla asiasta opettajaharjoittelijalle tai luokan omalle opettajalle. Silloin kaikki lapsenne liittyvä materiaali poistetaan tutkimuksesta. Vetäytyminen tutkimusprosessista ei vaikuta mitenkään lapsenne opetukseen tai muuhun koulunkäyntiin.

Tutkimuksesta harjoittelija kirjoittaa pro gradu -tutkielman, joka julkaistaan yliopiston kokoelmissa. Tutkimuksen tuloksia esitellään konferensseissa, tieteellisissä julkaisuissa ja esimerkiksi opettajien täydennyskoulutuksissa Suomessa ja muualla maailmassa.

Voitte laittaa minulle sähköpostiviestin, jos haluatte kysyä lisää tutkimuksesta. Kerron mielelläni lisää. Lisätietoja hankkeesta löytyy myös täältä <https://opendigi.fi/>

Ystävällisin terveisin,

Maria Ojala

Opetusharjoittelija

Sähköposti: tertojal@ulapland.fi

Lisätietoa OpenDigi-hankkeesta:

Satu-Maarit Frangou, 040-4844492, satu-maarit.frangou@ulapland.fi

Susanna Rivinen, 040-4844355, susanna.rivinen@ulapland.fi



TÄMÄ OSA PALAUTETAAN KOULUUN.

HUOLTAJAT

Annan luvan lapseni osallistumiseen tieto- ja viestintäteknologiaa koskevaan tutkimukseen.

En anna lapselleni lupaa osallistua tieto- ja viestintäteknologiaa koskevaan tutkimukseen. _____

Tutkimuksessa voidaan kuvata esimerkiksi oppilaan tekemiä tehtäviä ja töitä:
(Oppilasta itseään ei kuvata)

Lapseeni liittyvää kuvamateriaalia saa esittää tutkimustulosten yhteydessä. _____

Lapseeni liittyvää kuvamateriaalia ei saa esittää tutkimustulosten yhteydessä. _____

Päiväys: _____

Huoltajan allekirjoitus:

Nimen selvennys: _____

Puhelinnumero ja/tai sähköpostiosoite mahdollista myöhempää yhteydenottoa varten:

OPPILAS

Osallistun tutkimukseen. _____

En osallistu tutkimukseen. _____

Lapsen allekirjoitus: _____

Nimen selvennys: _____

Pyydän palauttamaan tämän luokan omalle opettajalle _____ **perjantaihin 28.9.2018** mennessä.

LIITE 5: Tutkimuslupa kunta ja koulu



Rovaniemen kaupunki
Palvelualuepäällikkö Koulutuspalvelut
Tutkimuslupapäätös

Viranhaltijapäätös
23.08.2018

1 (3)
§ 128

ROIDno-2018-40 Tutkimuslupa OpenDigi -hanke

Lapin yliopiston tutkija Satu Frangou hakee tutkimuslupaa *OpenDigi - Opettajat oppimistaitojen ja digipedagogiikan kehittäjäyhteisöissä* -kehittämishankkeelle ja siinä mukana oleville opiskelijoille. Kolme maisterivaiheessa olevaa luokanopettajaopiskelijaa tulee tekemään 5 viikkoa kestävä opetusharjoittelunsa kuluva lukuvuoden aikana (**Jonathan Jarvis - [REDACTED], Sofia Manninen - [REDACTED] ja Maria Ojala - [REDACTED]**). Opiskelijat toteuttavat harjoittelunsa osana OpenDigi -hanketta ja keskittyvät harjoittelussaan oppilaiden monilukutaidon kehittämiseen jollakin monilukutaidon alueella. Hankkeen puitteissa kerätään tutkimusaineistoa yhdessä opiskelijoiden kanssa heidän harjoittelukouluissaan. Aineistoa käytetään sekä hankkeen puitteissa opetusmateriaalin kehittämiseen, sekä opiskelijoiden opinnäytetöihin. Opinnäytetöiden ohjaajana toimii apulaisprofessori Päivi Rasi. Käytännön järjestelyt tehdään yhdessä koulun toimijoiden kanssa ja tutkimusluvat pyydetään koululaisten huoltajilta. Tutkimushenkilöt eivät tule olemaan tunnistettavissa ja tutkimukseen osallistuminen on vapaaehtoista. Tutkimushenkilöille kerrotaan ennen tutkimusta mistä tutkimuksessa on kyse ja mihin saatua aineistoa tullaan käyttämään. Lapin yliopisto on mukana *OpenDigi - Opettajat oppimistaitojen ja digipedagogiikan kehittäjäyhteisöissä* -kehittämishankkeessa, joka on viiden yliopiston yhteinen opettajankoulutuksen hanke. Lisätietoa hankkeesta löytyy verkkosivulla <https://opendigi.fi/>

Päätöksen peruste

Päätös

OpenDigi -hankkeelle ja siinä mukana oleville opiskelijoille (Jonathan Jarvis - Sofia Manninen - Maria Ojala) myönnetään em. tutkimuslupa

Tiedoksi

Satu Frangou, rehtori [REDACTED] ja [REDACTED]

Allekirjoitus

Kai Väistö, palvelualuepäällikkö



Rovaniemen kaupunki
Palvelualuepäällikkö Koulutuspalvelut
Tutkimuslupapäätös

Viranhaltijapäätös
23.08.2018

2 (3)
§ 128

Oikaisuvaatimus § 128

Oikaisuvaatimusoikeus OIKAISUVAATIMUSOHJE

Oikaisuvaatimusoikeus

Päätökseen tyytymätön voi tehdä kirjallisen oikaisuvaatimuksen. Oikaisuvaatimuksen saa kuntalain 137 §:n mukaan tehdä se, johon päätös on kohdistettu tai jonka oikeuteen, velvollisuuteen tai etuun päätös välittömästi vaikuttaa (asianosainen) sekä kunnan jäsen. Oikaisuvaatimuksen voi tehdä tarkoituksenmukaisuus- tai laillisuusperusteella.

Oikaisuvaatimusaika ja sen alkaminen

Oikaisuvaatimus on tehtävä 14 päivän kuluessa päätöksentiedoksisaannista. Oikaisuvaatimus on toimitettava Rovaniemen kaupungin kirjaamoon määräajan viimeisenä päivänä ennen kirjaamon aukioloajan päättymistä. Asianosaisen katsotaan saaneen päätöksestä tiedon, jollei muuta näytetä, seitsemän päivän kuluttua kirjeen lähettämisestä. Käytettäessä tavallista sähköistä tiedoksiantoa asianosaisen katsotaan saaneen päätöksestä tiedon, jollei muuta näytetä, kolmantena päivänä viestin lähettämisestä. Kunnan jäsenen katsotaan saaneen päätöksestä tiedon seitsemän päivän kuluttua siitä, kun pöytäkirja on nähtävänä yleisessä tietoverkossa. Tiedoksisaantipäivää ei lueta oikaisuvaatimusaikaan.

Oikaisuvaatimuksen muoto ja toimittaminen

Oikaisuvaatimus on tehtävä kirjallisesti. Oikaisuvaatimus on tekijän, laillisen edustajan tai asiamiehen allekirjoitettava. Siinä tulee mainita tekijän, ja jos hän ei ole allekirjoittaja, myös allekirjoittajan nimi, osoite, asuinnumero ja puhelinnumero, johon asiaa koskevat ilmoitukset voidaan toimittaa. Jos oikaisuvaatimus päätös voidaan antaa tiedoksi sähköisenä viestinä, yhteystietona pyydetään ilmoittamaan myös sähköpostiosoite.

Oikaisuvaatimuksessa on mainittava päätös, jota vaaditaan oikaistavaksi sekä vaatimuksen sisältö ja perusteet. Oikaisuvaatimukseen on liitettävä asiakirjat, joihin tekijä vetoaa vaatimuksensa tueksi, jollei niitä ole aikaisemmin toimitettu viranomaiselle.

Oikaisuvaatimus on toimitettava oikaisuvaatimusviranomaiselle ennen oikaisuvaatimusajan päättymistä. Jos määräajan viimeinen päivä on pyhäpäivä, itsenäisyyspäivä, vapunpäivä, joului- tai juhannusaatto tai arkilauantai, oikaisuvaatimuksen saa tehdä ensimmäisenä arkipäivänä tämän jälkeen. Muutoshakemus on tehtävä viimeistään määräajan viimeisenä päivänä ennen viraston aukioloajan päättymistä. Mikäli oikaisuvaatimus lähetetään postitse, on se jätettävä postiin niin ajoissa, että se ehtii perille viraston aukioloaikana ennen oikaisuvaatimusajan päättymistä. Sähköisen asiakirjan (telekopio tai sähköposti) tulee olla määräaikaan viranomaisen käytettävissä vastaanottolaitteessa tai tietojärjestelmässä siten, että viestiä voidaan käsitellä.

Oikaisuvaatimuksen voi toimittaa myös faksina tai sähköpostitse. Sähköistä asiakirjaa ei tarvitse täydentää allekirjoituksella, jos asiakirjassa on tiedot lähettäjältä eikä asiakirjan alkuperäisyyttä tai eheyttä ei ole syytä epäillä.



Rovaniemen kaupunki
 Palvelualuepäällikkö Koulutuspalvelut
 Tutkimuslupapäätös

Viranhaltijapäätös
 23.08.2018

3 (3)
§ 128

Oikaisuvaatimuksia, jotka sisältävät arkaluonteisia henkilö- tai salassa pidettäviä tietoja, ei suositella lähetettäväksi sähköpostitse tai sen liitteenä.

Oikaisuvaatimus lähetetään aina lähettäjän omalla vastuulla.

Oikaisuvaatimuksen maksu

Oikaisuvaatimuskäsittely on maksutonta.

Oikaisuvaatimusviranomainen ja yhteystiedot

Oikaisuvaatimusviranomainen: Rovaniemen kaupunki, Koulutuslautakunta

Postiosoite: PL 8216, 96101 Rovaniemi

Käyntiosoite: Hallituskatu 7, Rovaniemi

Sähköpostiosoite: kirjaamo(at)rovanieni.fi

Telefax: (016) 322 6450

Puhelin: (016) 3221

Virka-aika: ma - pe kello 8.00 - 16.00

Pöytäkirja

Päätöstä koskevia pöytäkirjanotteita ja liitteitä voi pyytää Rovaniemen kaupungin kirjaamosta.

Postiosoite: PL 8216, 96101 Rovaniemi

Käyntiosoite: Hallituskatu 7, Rovaniemi

Sähköpostiosoite: kirjaamo(at)rovanieni.fi

Telefax: 016 322 6450

Puhelin: 016 3221

Virka-aika: ma - pe kello 8.00 - 16.00

Pöytäkirjan tarkastus- ja allekirjoituspäivä sekä pöytäkirjan verkkoon julkaisupäivä esitetään kunkin pöytäkirjan allekirjoitussivulla.